

무선 P2P 데이터 공유 방법

이태규*, 고명숙**

*한국생산기술연구원

**부천대학

e-mail:tigerlee88@empal.com, kms@bc.ac.kr

A Data Sharing Method based on Wireless P2P

Tae-Gyu Lee*, Myung-Sook Ko**

*Korea Institute of Industrial Technology

**Bucheon University

요 약

본 논문은 스마트기기를 비롯한 무선 단말기의 채널 및 메모리 등의 제약사항에 따른 무선 단말 대 무선 단말의 데이터 전송한계를 극복하기 위한 새로운 데이터 공유 및 전송 방법을 제안한다. 무선 인터넷 서비스 확장에 따른 무선 단말의 전송 및 저장 능력의 한계는 무선 멀티미디어 서비스 발전을 가로막고 있다. 본 연구는 이러한 무선 P2P 데이터 전송 및 저장 능력 문제점에 대한 대안을 제시하기 위해서 실시간 백업 전송 시스템(Real-time Backup Transfer System)을 제안한다.

1. 서론

최근 와이파이, 3G/4G 등의 무선 네트워크의 발전과 더불어 무선 단말 이용자 수가 지속적으로 성장해왔다. 또한 무선 인터넷 서비스 연동에 따라 무선 클라이언트의 콘텐츠 내용 및 범주가 다양해졌다. 특히 현재 휴대폰 동영상 서비스는 사용자의 새로운 정보 욕구를 창출하였으며 유선 인터넷의 다양한 멀티미디어 서비스에 대한 무선 네트워크 서비스로 확장을 지속적으로 요구하고 있는 실정이다.

그러나 이러한 서비스 발전에도 불구하고 무선 전송 서비스를 지원하기 위한 중요한 요소로서 전송 채널수와 대역폭은 극히 제한되어 있는 상태이다.

현재 진행 중인 클라우드 서비스 시대에 대응하기 위해 무선의 이동성 및 유선의 자원 경제성과 안정성을 동시에 요구한다. 그리고 개인 간 공유 정보의 대용량화 및 멀티미디어화를 위해서 무선 P2P 데이터 전송 및 공유방법의 연구가 절실히 요구된다.

본 논문은 휴대폰을 비롯한 무선 단말기의 채널 및 메모리 등의 제약사항에 따른 무선 단말 대 무선 단말의 데이터 전송한계를 극복하기 위한 새로운 전송방법을 제안한다. 무선 인터넷 서비스 확장에 따른 무선 단말의 전송 및 저장 능력의 한계는 무선 멀티미디어 서비스 발전을 가로막고 있다 [1][2]. 본 연구는 이러한 데이터 전송 및 저장 능력 문제점에 대한 대안을 제시하기 위해서 실시간 백업 전송 시스템(Real-time Backup Transfer System)을 제안한다.

본 논문은 다음과 같은 순서로 기술된다. 먼저 2절은 무선 데이터 전송 시스템의 기존 연구 및 시스템 모델을 중심으로 무선 단말 대 단말 시스템의 문제점 및 대안을 제안

한다. 3절은 본 논문의 제안으로 무선 P2P(Phone-to-Phone) 데이터 공유 및 전송 시스템의 구성을 기술한다. 4절에서는 제안된 시스템의 다양한 성능을 분석하고, 마지막으로 5절에서는 본 연구 결과 및 향후 연구 방향을 기술한다.

2. 무선 데이터 전송 시스템

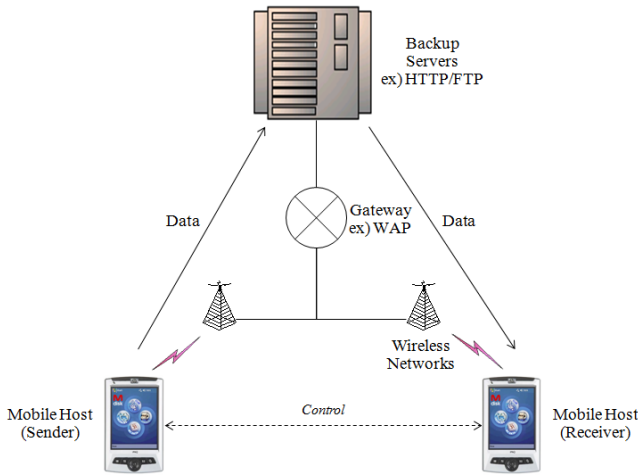
무선 데이터 전송 시스템은 클라이언트-서버(client-server) 모델에 기초한 데이터 전송 서비스를 주로 제공해 왔다. 이 모델에 기초하여 음성, 이미지, 텍스트, 동영상, 게임 등의 다양한 모바일 서비스들이 제공되고 있다. 그리고 모바일 클라이언트 간 주요한 서비스로는 단문 전송서비스(SMS/MMS)가 중심 서비스로 자리하고 있다. 최근에 블루투스(bluetooth)와 같은 무선 단말 네트워크 및 단말 하드웨어 발전과 더불어 휴대폰 간 전송과 같이 단말-대-단말(Phone-to-Phone; Peer-to-Peer) 근거리 직접 데이터 전송이 가능하게 되었다.

그러나 이러한 전송 모델들에 기초한 모든 서비스들은 아직까지도 모바일 단말(mobile host)의 메모리, 전력, 전송 대역폭 등의 한계점들에 제약을 받는 무선 단말 의존적 데이터 서비스에 국한되어 있는 실정이다[1].

기존 CDMA, GSM 등과 같은 무선 광역 휴대폰 전송망 시스템은 그림 1과 같이 개방된 데이터 전송 서비스를 지원하기 위해 WAP 또는 가상머신(virtual machine)에 기초한 응용 전송 시스템을 지원한다[3][4][5]. 이러한 전송 응용은 단말 또는 무선망에서 수용 가능한 범위 내에서 지원센터에 위치한 게이트웨이 서버가 유선 데이터 응용 서버들로부터 접근 응용 콘텐츠를 모바일 클라이언트 사용자에게 변환하여 전달하는 과정으로 모바일 웹과 같은

다양한 콘텐츠 서비스를 지원한다[6][7][8].

수신했다면, 이러한 전송 요청에 대한 암호화된 정보를 복원(decoding)하여 데이터 출발지로부터 목적지로 데이터 전송(또는 복제)을 실행한다[9]. 이러한 데이터 전송 과정



[그림 1] 무선 데이터 공유 전송 구조

본 연구는 이러한 기존 클라이언트-서버 또는 단말-대-단말 등의 무선 단말 의존적인 서비스 환경을 극복하고 무선 단말 간(Phone-to-Phone) 무제한 데이터 전송 서비스 실현을 위한 대안으로 실시간 백업 전송 모델을 제안한다.

3. 무선 P2P 전송 알고리즘

본 논문에서 제안하는 백그라운드 무선 P2P 전송 시스템은 크게 백그라운드 P2P 명령 프로세스와 백그라운드 데이터 전송 프로세스로 구분할 수 있다.

먼저, 백그라운드 P2P 서버 프로세스의 모니터링 대기 (Waiting) 상태에서 백그라운드 클라이언트 전송 요청에 의해 백그라운드 P2P 명령 프로세스가 시작된다.

그림 2는 송신 프로세스 C_i 가 수신 프로세스 C_j 에 대한 전송요구 이벤트 $Request_C_i$ 를 전송한다. 송신자 C_i 는 자신의 스마트단말에 있는 데이터 또는 백그라운드 서버에 있는 자신이 전송하고자 하는 데이터 소스를 선택한다(data selection). 그리고 게이트웨이 또는 백그라운드 서버가 이러한 요구메시지 $Request_C_i$ 를 수신할 때 백그라운드 실행 프로세스는 송신자의 데이터 원본 위치 식별자(URI_i) 및 접속 보안 등에 대한 정보를 암호화(encoding)하고 수신자 C_j 로부터 수신승인 메시지($Response_C_j==ok$)를 대기한다.

이러한 송신자 전송 요청($Request_C_i$)을 수신한 수신자 C_j 는 수신 승인($ACK_Accept: Response_C_j==ok$) 여부 및 데이터 목적지(URI_i)를 송신자 C_i 또는 백그라운드 서버에게 알림으로써 백그라운드 명령 프로세스가 진행된다(그림 4-①②③④⑤).

다음으로, 그림 3의 수신프로세스에서 수신자 C_j 로부터 C_i 의 전송요청에 대한 응답메시지를 송신자 C_i 에게 전달한다. 또한 백그라운드 서버에 있는 백그라운드 실행 프로세스가 수신자 C_j 로부터 C_i 에 대한 전송요청에 승인메시지를

```

Send Process:
send Request_Ci to Cj; /* 수신자에게 전송 요구 */
if(receive(Response_Cj)==ok) {
    authenticate Ci; /* 송신자 인증 */
    select URIi and then send to Controller; /* 백업 전송 위치 선택 */
    send Data_Ci to Controller; /* 데이터 전송 */
};
if(receive(Response_Controller)==ok) {
    terminate P2P send-transfer; /* 송신 완료 */
};
End.

Send-Backup Process on Controller:
if(receive(Request_Ci == ok) {
    authenticate Ci; /* 송신자 인증 */
    receive(URIi and Data) from Ci; /* 송신 데이터 및 위치기 수신 */
    encode URIi and Data; /* 데이터 및 위치기 암호화 */
    save Data into URIi; /* 데이터 백그라운드 저장 */
    send ACK_Complete to Cj; /* 데이터 백업 완료 */
};
End.
    
```

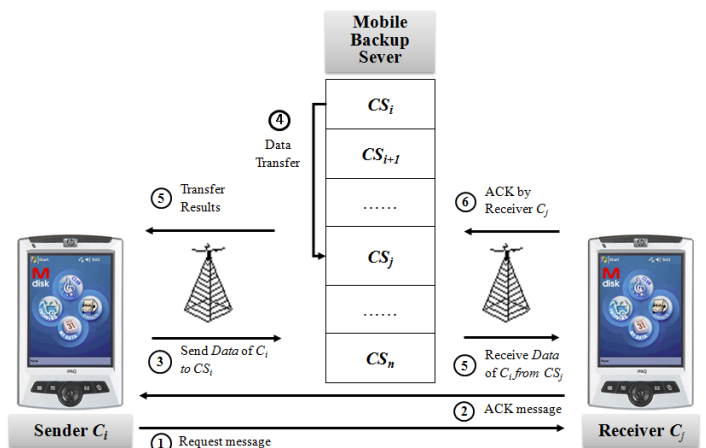
[그림 2] 무선 P2P 송신 프로세스

```

Receive Process:
if(receive(Request_Ci)==ok) {
    authenticate Cj; /* 수신자 인증 */
    send ACK_Ready to Controller; /* 데이터 수신 응답 메시지 */
};
if(receive(Request_Controller)==ok) {
    authenticate Controller; /* 백업 서버 인증 */
    select URIi and send to Controller; /* 백업 및 수신 위치 선택 */
    receive Data_Ci from ; /* 송신자 위치기부터 수신자 위치기로 데이터 전송 */
    send ACK_Complete to Controller; /* 데이터 수신 응답 메시지 */
};
End.

Receive-Backup Process on Controller:
send Request_Controller to Cj; /* 수신자에게 전송 요구 */
if(receive(Reponse_Cj == ok) {
    authenticate Cj; /* 수신자 인증 */
    receive(URIi) from Response_Cj; /* 수신 위치기 */
    encode URIi; /* 목적지 저장 위치기 암호화 */
    send Data from URIi to URIi; /* 송신자 위치기부터 수신자 위치기로 데이터 전송 */
};
if(receive(Response_Ci)==ok) {
    terminate P2P receive-transfer; /* 전달 완료 */
};
End.
    
```

[그림 3] 무선 P2P 수신 프로세스



[그림 4] P2P 백업 전송 모델

이 완료되면 완료메시지($ACK_Complete$)를 송신자 C_i 와 수신자 C_j 각각에게 전송한다(그림 4-④⑤⑥). 이러한 제어 명령과 백그라운드 데이터 전송을 실제 시스템에 적용하는 방법으로 다음과 같이 세 가지를 제시한다.

- WAP-HTTP 호환 모듈
- 게이트웨이(Gateway) 확장 모듈
- 링크 복제(Link Copy) 모듈

WAP-HTTP 호환 모듈은 표준 WAP/HTTP 전송 시스템의 변화 없이 새로운 백그라운드 전송 명령 집합을 HTML 전송 명령 집합에 연동시켜, 독립적으로 구성되는 백그라운드 데이터 전송 시스템 및 파일 시스템으로 데이터 전송 명령을 수행하게 한다.

두 번째, WAP 게이트웨이에 내장(embedded) 실시간 데이터 전송 모듈을 추가하여 WAP 전송 프로토콜 명령들과 연동된 FTP-like 실시간 데이터 전송 명령을 실행하게 함으로써 백그라운드 데이터 서버내의 무선 클라이언트 단위 저장 공간 사이에 데이터 복제를 수행한다.

세 번째, 링크 복제 모듈은 백그라운드 저장 서버의 성능 및 저장 공간을 효율적으로 활용하기 위해 데이터 원본 복제를 수행하지 않는 대신에 데이터 원본 연결 정보 및 보안인증 정보만을 링크복제 전송한다.

4. 시스템 분석

기존 모델은 단말 메모리 저장 변수에 의존하지만, 제안 모델은 지원센터의 서버 디스크 저장 능력에 의존하기 때문에 전송 단위 비용과 저장 용량 측면에서 커다란 전송 서비스 혁신을 실현한다.

본 연구의 시스템 분석 규격은 웨어러블 컴퓨팅 네트워크의 주요 이동네트워크인 PAN(Personal Area Network)으로 블루투스 규격(802.15.3) 무선 네트워크에 기초한다. 최소한의 백그라운드 네트워크 규격으로 IEEE Fast Ethernet(CSMA/CD, 100Mbps) 유선 네트워크에 기초한다.

P2P 전송 기법의 성능 분석 모델은 다음 수식 (1)과 같이 전송소요시간(T_{p2p})을 나타낸다.

$$T_{p2p} = \frac{1}{R_{fault}} \cdot \frac{S(mh_i)}{BW} \quad (1)$$

이 분석 모델에 기초한 전송오류율이 점진적으로 증가할 때 기존방법의 전송소요시간(T_{p2p_old})과 제안방법의 전송소요시간(T_{p2p_new})에 대한 그래프를 그림5와 같이 나타낸다. 이는 기존 방법의 전송비용으로 T_{p2p_old} 그래프가 지수적 증가(exponential increasement)를 보이고 제안방법의 T_{p2p_new} 그래프가 선형적 증가(linear increasement)를 나타냄을 보여준다.

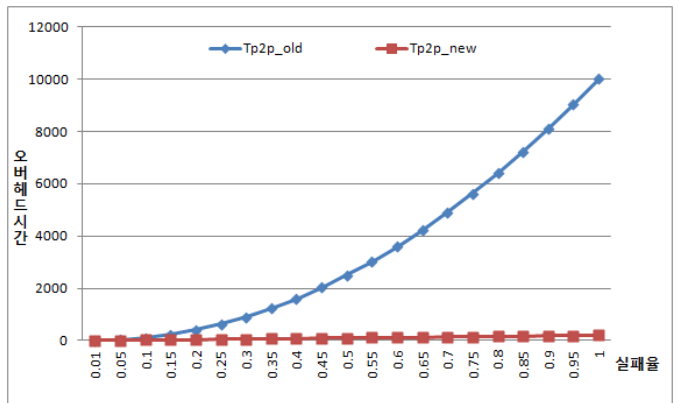
제안 P2P 전송기법은 무선단말 사용자 간의 데이터 전송 채널에서 전송결합(transfer fault)이 발생하는 경우에, 두 단말의 데이터 송수신 종속사건을 독립사건으로 분리시킴으로써 전송 실패에 따른 결합포용(fault tolerance) 성능 및 효율성을 극대화시킨다.

수식 (1)에서 무선 P2P 전송성능은 대역폭(BW)와 전송용량($S(mh_i)$)이 일정할 때 전송 결합률(R_{fault})에 의존한다. 기존 무선 P2P 기법의 결합률은 무선단말 간 송신 및 수신 채널 오류율의 곱($Fr_{p2p} * Fr_{p2p} = Fr_{p2p}^2$)에 의존한다. 그러나

제안기법의 결합률은 단말대서버 무선경로와 서버대단말 무선경로 각각의 송신채널 오류율(Fr_{cs})과 수신채널 오류율(Fr_{sc})의 합($Fr_{cs} + Fr_{sc}$)에 의존한다. 따라서 모든 무선채

[표 1] 무선 P2P 전송 성능분석

Performance Factors	Conventional Method	Proposal Method
Storage volume	8-32GB (Limited)	Over 200GB (Unlimited)
Bitrates (bandwidth)	100Kbps-50Mbps (Wireless)	1Gbps-10Gbps (Wired)
Failure rates (safety)	평균 30% - 60% (Bluetooth)	평균 0.001% 이하
Response time (real-time)	1-13ms (Bluetooth)	최대 30ms (Fast Ethernet)



[그림 5] 무선 P2P 전송 실패율 대 시간간이

널의 오류율이 동일하다는 조건($n = Fr_{p2p} = Fr_{cs} = Fr_{sc}$)아래에서 기존 P2P 전송기법의 전송비용은 $O(n^2)$ 이고, 제안 기법의 전송비용은 $O(n)$ 이므로 무선전송채널의 오류에 강한 효율적인 전송을 실현시킨다.

또한, 제안된 P2P 방법은 표 1에서 보는바와 같이 실제 데이터 전송이 지원센터의 백본 네트워크의 전송 속도인 1Mbps-10Gbps이상의 유선 전송 비트율에 의존하기 때문에 기존 방법의 100Kbps-10Mbps의 낮은 비트율을 가진 무선 자원 제약사항 문제점들을 극복한다.

본 무선 P2P 데이터 전송 모델은 단문메시지 중심의 송신자 C_i 의 전송 명령과 수신자 C_j 의 수신 명령 이후에 무선 네트워크 인프라의 어떠한 간섭이나 중재 없이 실시간으로 데이터 전송 프로세스를 진행하기 때문에 지원 센터의 백본 로컬 네트워크에 기초한 전송 안정성(safety) 및 실시간성(realtime)을 실현할 수 있다.

5. 결론

본 논문은 4절에서 분석한 바와 같이 데이터 저장성 및 비용, 전송 성능, 안정성 모든 측면에서 백업서버의 장점을 최대한 활용하였다는 것을 확인하였다.

제안 P2P 전송기법은 기존 전송기법의 $O(n^2)$ 를 선형적인 전송비용 $O(n)$ 로 개선함으로써 무선전송채널의 오류에 강한 효율적인 전송 구조를 실현시켰다.

무선 P2P 데이터 전송 과정에 무선 단말의 전송채널 자원의 전송 의존도(dependency)를 최소화하여 모든 데이터

전송 진행 상황을 정책에 따라 백업서버에 기초한 무선 P2P 전송을 실현하는 명령을 제공한다.

미래 연구는 3절에서 기술된 세 번째 P2P 적용방법인 링크 복제(link copy) 전송모듈의 데이터 원본(data source) 및 링크 복제 유지(maintenance) 전략 및 방법을 고안할 것이다.

그리고 모바일 클라이언트의 상태에 따라 데이터 전송 및 백업을 안정적으로 실현할 수 있는 자동 전송 백업 프로세스 지원 방법(automatic backup process)을 제공할 것이다.

참고문헌

- [1] D. Bruneo, M. Villari, A. Zaia and A. Puliafito, "VOD services for mobile wireless devices,"
- [2] Wenjun Z. and Jiangtao W., "3G Wireless Multimedia: Technologies and Practical Issues," IEEE ICIP, pp.I-5-8, 2002.
- [3] Thomas S., Thomas W. and Markus K., "3GPP Compliant Adaptive Wireless Video Streaming Using H.264/AVC," 2005.
- [4] Stephan B., "Multimedia Streaming On Mobile Phones," the Lecture Paper of Advanced Data Communications at the University of Technology, Sydney, 2004.
- [5] Jens B. and Lars W., "A Gateway Architecture for Mobile Multimedia Streaming," EuMob'06, European Symposium on Mobile Media Delivery, Sep. 20, 2006.
- [6] Vijay Kumar, Srinivas Parimi, and Dharma P. Agrawal, "WAP: Present and Future," IEEE PERVASIVE computing, JAN-MAR. 2003, pp.79-83.
- [7] Teo T. S., Pok S. H. "Adoption of WAP-enabled mobile Phones among Internet users," OMEGA-OXFORD-PERGAMON PRESS, Vol. 31, No. 6, 2003, pp.483-4.
- [8] Sun Microsystems J2ME Datasheet, <http://java.sun.com/j2me/>.
- [9] J. Postel, J. Reynolds, "FILE TRANSFER PROTOCOL (FTP)", 1985, RFC 95.