

Dynamic Circle Location Register 기법을 이용한 시그널링 트래픽 감소기법.

김선덕, 박승준, 송주석
연세대학교 공과대학원 컴퓨터학과

A Scheme for Reducing Signaling Traffic Using Dynamic Circle Location Register Scheme.

Seon Deog Kim, Seung Joon Park, Joo Seok Song
Dept. of Computer Science, Yonsei University

요 약

본 논문은 개인휴대통신망내에서의 각 노드간 시그널링 트래픽을 감소 시키기 위한 기법에 관한 연구이다. 미래의 개인휴대통신망에서는 셀 크기가 더욱 작아지고 사용자가 증가하여 현 개인휴대통신의 문제점인 HLR로의 시그널 병목현상, 인접지역에서의 평풍효과 발생이 더욱 심화될 것이다. 본 논문에서는 이와같은 문제의 해결을 위해 각 VLR들이 자신을 중심으로 일정한 Circle Registration area를 가지며 이 area내의 VLR들의 id를 가지는 DCLR(Dynamic Circle Location Register)이 되도록 한다. 단말이 다른 지역으로 이동할 때 마다 단말이 현 DCLR area에 있는지를 검사후 해당 DCLR로 단말의 최신 위치정보를 연속적으로 전송하고, 또한 이러한 이동에 따라 동적으로 단말의 DCLR이 변화되며, 호 발생시는 단말의 해당 DCLR을 조회함으로써 수신자의 위치를 추적한다. 이 방식은 기존 방식에서 사용자가 다른 지역으로 이동할 때마다 HLR로 매번 등록하고 질의함으로써 발생하는 HLR로의 시그널링 신호 과부하를 효율적으로 분산, 감소시키며 인접지역 경계간에 발생하는 평풍효과가 발생되지 않도록 한다.

1. 서 론

디지털 통신 기술의 발달은 개인휴대통신 분야에서의 획기적 진보를 가져와 현재 Personal Communications Services (PCS)를 제공하게 되었다. 개인휴대통신망에서는 가입자 단말기의 위치 등록이나 추적을 위해서 Home Location Register (HLR)와 Visitor Location Register (VLR)라는 데이터베이스를 사용하는데 하나의 HLR은 다수의 VLR과 연결되어 통신망을 구성하게 된다. 그러나 향후 개인 휴대통신망에서는 셀반경의 축소와 단말의 증가에 따라 다수의 VLR과 하나의 HLR간에 전송되는 신호 메시지의 증가에 따른 병목현상 및 인접구역 경계지역에서의 빈번한 평풍효과 발생이 초래될 수 있다. 따라서 이러한 현상을 해결하기 위한 효과적인 이동관리를 위해 데이터베이스간의 신호트래픽 및 인접지역간의 평풍효과를 감소시킬 필요성이 있다.

본 논문에서는 DCLR(Dynamic Circle Location Register) 기법과 함께 이를 이용하여 HLR에 대한 신호 과부하 문제개선과 평풍효과를 제거할 수 있는 방법을 제안한다.

2. DCLR 기법

본 논문에서는 DCLR 기법을 제안한다. 이것은 모든 VLR이 자신을 중심점으로 하는 일정구역(주¹ k-circle)내의 VLR들에 대한 정보(id)를 가지도록 하며, 모든 VLR은 DCLR로서 작동하도록 한다. 단말이 구동되면 자신이 위치한 지역의 VLR이 이 단말의 DCLR이 되며, 이후 이 단말이 이 DCLR의 k-circle내의 RA(Registration Area)들을 밟아나기 시작지 현재의 위치를 DCLR로 보고하게 된다. 따라서 단말이 DCLR circle밖의 VLR로 이동하지 않는 한 HLR로의 위치등록은 발생하지 않게 되며 단말이 현재 DCLR의 k-circle밖의 VLR로 이동하는 순간 DCLR과 새로운 VLR사이의 두 동일원 효과 - 같은 크기의 두 원에서 한 원이 다른 원의 중심(VLR)을 포함하고 있으면 다른 원도 역시 그 원의 중심을 포함하고, 한 원이 다른 원의 중심(VLR)을 포함하고 있지 않으면 다른 원 또한 그 원의 중심을 포함하지 않는다 - 에 의하여 새로운 VLR은 이 단말의 DCLR이 되며 이 단말에 대한 새로운 k-circle이 동적으로 생성되게 된다. 이 절차는 각 DCLR이 가지고 있는 VLR의 id와 단말이 이동한 곳의 VLR

주¹ k-circle DCLR을 중심으로 둘러싸고 있는 외각 VLR영역의 경우 k인 circle 즉, k=0 이면 0-circle 내의 VLR수는 1, k=1 이면 1-circle 내의 VLR수는 7, k=2 이면 2-circle 내의 VLR수는 19가 된다.

의 id를 비교함으로써 쉽게 실행될 수 있다

2.1. 제안된 기법의 위치수정 절차

- (1) 새로운 구역으로 이동한 단말이 그 지역 VLR에게 등록요청을 한다.
- (2) 새 VLR은 이전 VLR로 단말의 현 DCLR을 문의하고, 이전 VLR은 이 정보를 ACK메시지에 실어 새 VLR로 전송한다
- (3) 새 VLR은 단말의 현재 DCLR이 자신의 circle내의 것인지를 판단한다.
 - 내부의 것일 경우 : 단말의 라우팅 정보를 현 DCLR로 전송한 후 이전 VLR로 등록취소 메시지를 보낸다
 - 외부의 것일 경우 : 새 VLR은 HLR로 단말의 라우팅정보를 전송한 후, 이전 VLR 및 DCLR에게 등록취소 메시지를 보낸다.
 (새 VLR이 단말의 새로운 DCLR이 됨).

2.2. 제안된 기법의 호 설정 절차

- (1) Caller의 VLR은 location rqst msg를 Callee의 HLR로 전송.
- (2) HLR은 location rqst msg를 DCLR(VLR)로 전송.
- (3) DCLR은 Callee의 라우팅 정보를 HLR로 전송
- (4) HLR은 이 정보를 Caller의 VLR로 전송

제안된 기법의 호 설정 절차는 기존 IS-41의 호 설정절차와 동일하다 그것은 HLR에서 VLR(DCLR)로 단말의 위치 요청시 이 VLR(DCLR)은 단말이 위치한 VLR로부터 항상 최신의 라우팅 정보를 제공받기 때문이며 제안된 기법이 호 설정에 대하여 특별한 오버헤드 없이 기존 방식에 투명한 호 설정절차를 제공해 준다는 것을 의미한다

3. 성능 평가

본 논문에서는 [5]에서 분석한 IS-41에 대한 이동성 모델을 근간으로 분석을 수행하였다

3.1. PCS 가입자에 대한 이동성 모델

이동 방향은 $[0, 2\pi]$ 에 균등하게 분포되어 있으며, 가입자의 이동 평균 속력을 v , 가입자 밀도 ρ , RA경계 길이를 L 이라 가정하면 RA간 이동율(crossing rate) R 은 다음과 같이 나타낼 수 있다

$$R = \frac{\rho v L}{\pi}$$

위의 식을 사용하여 가입자 위치 등록, 호 발생에 의한 신호 트래픽을 계산할 수 있다 추가적인 분석을 위해 각 RA에 대해 다음 사항들을 가정한다

- RA의 크기. $(7.575 \text{ km})^2 = 57.4 \text{ km}^2$
- Border 길이 $L = 30.3 \text{ km}$
- 평균 호 발생률 = 평균 호 종료(delivery)율
 $= 1.4/hr/\text{단말기}$
- 평균 가입자단말기 밀도 $\rho = 390/sq \text{ km}$.
- 가입자단말기/RA = $57.4 \times 390 = 22386$

- 가입자 단말기의 평균 속력 $v = 5.6 \text{ km/hr}$.
- Fluid flow 이동성 모델

식[1]과 앞에서 기정한 파라미터 값들을 사용하여 등록에 대한 트래픽을 계산할 수 있다 등록 트래픽은 가입자 단말기가 새로운 RA로 이동할 때 발생하고 가입자 단말기가 등록이 되어 있던 RA로부터 벗어날 때도 동일하며 다음과 같이 표현할 수 있다

$$R_{reg \text{ VLR}} = \frac{390 \times 30.3 \times 5.6}{3600 \pi}$$

$$= 5.85/s$$

$$= R_{Dereg \text{ VLR}}$$

초당 HLR에 도착하는 전체 등록 메시지 트래픽은 다음과 같다.

$$R_{reg \text{ HLR}} = R_{reg \text{ VLR}} \times \text{Total No. of RAs}$$

호 설정 단계에서 HLR이 처리해야 하는 질의 수는 위와 유사한 방식으로 계산될 수 있다.

HLR로의 질의는 호가 가입자 단말기에게 생성될 때 일어난다. 호를 위해 request를 받는 SSP(Service Switching Point)는 HLR을 제어하는 SCP(Service Control Point)에게 location request query를 한다 이러한 질의 발생률은 PCS 가입자에게 만들어지는 호 발생률과 동일하다. 이것을 다음과 같이 표현할 수 있다

$$R_{CallDeliv, \text{HLR}}$$

$$= \text{Call Rate per User} \times \text{No. of Users}$$

$$= \frac{1.4 \times 22386}{3600}$$

$$= 8.7/s$$

PCS 가입자에 의해 단말기로부터 발생(originate)되는 호에 대해서는 VLR에게 질의함으로써 그 단말기를 인증한다. 이러한 질의 발생률은 SSP serving area 즉, RA내에서 발생하는 호 발생률에 의해 결정된다.

$$R_{CallOrig, \text{VLR}} = 8.7/s$$

이것은 또한 호가 설정될 때 PCS 가입자 단말기를 인증하기 위해 필요한 질의 수로서 다음과 같다.

$$R_{CallDeliv, \text{VLR}} = 8.7/s$$

3.2. IS-41 표준의 트래픽

[표 1]은 IS-41에서의 신호 트래픽을 7개의 VLR과 하나의 HLR간의 초당 update, query 및 전체 HLR access 수를 분석한 것이다

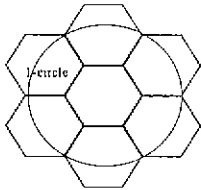
[표1] IS-41 트래픽 분석

구분	HLR Updates	VLR Updates	HLR Queries	VLR Queries
등록	40.95	40.95	40.95	40.95
등록취소		40.95		
호 발생				60.90
호 설정			60.90	60.90
총계	40.95	81.90	101.85	162.75

3.3. 제안된 DCLR 기법의 트래픽

k-circle을 가진 DCLR을 DCLR_k라 하자. DCLR₁ (VLR7개)을 적용했을 때([그림 2] 참조), circle내의 모든 VLR로 들어오는 단말에 대한 트래픽(트래픽의 50%)의 종류는 1-circle상의 VLR을 DCLR로

하는 트래픽(Rin1)과 1-circle밖의 VLR들을 DCLR로 하는 트래픽(Rin2)의 두 가지가 존재하며, 나가는 단말에 의한 트래픽(트래픽의 50%)의 종류는 중심의 VLR을 DCLR로 하는 트래픽(Rout0)과 1-circle상의 VLR을 DCLR로 하는 트래픽(Rout1)이 존재한다 여기서 Rin1과 Rout0의 경우에는 HLR로의 update가 발생하지 않으며, Rin2와 Rout1의 트래픽에 대해서만 HLR update가 발생하게 된다 즉, 단말의 입출력이 동일하다고 가정했을 때 HLR로의 트래픽은 1/2로 감소하게 되며 k값이 증가할수록 HLR로의 트래픽은 감소하게 된다 [표 2]는 제안된 DCLR기법을 이용하여 DCLR_i 과 HLR간에서의 초당 update, query 및 전체 HLR access 수를 분석한 것이다



[그림 2] DCLR_i

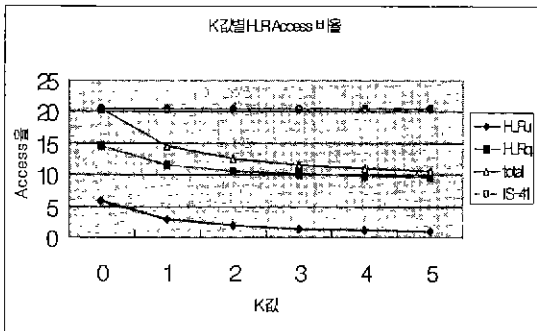
아래 표에 나타난 제안된 DCLR기법에서의 HLR update 트래픽과 HLR query트래픽을 [표 1]에 나타난 IS-41에서의 트래픽과 비교해 보면 HLR과 VLR간의 트래픽이 각각 50%, 20%만큼 감소됐음을 알 수 있다.

[표 2] DCLR 트래픽 분석

구분	HLR Updates	VLR Updates	HLR Queries	VLR Queries
등록해제	20.47	81.90	20.47	40.95
호발생		40.95		60.90
호실정			60.90	60.90
총계	20.47	122.85	81.37	162.75

3.4. DCLR의 Circle 크기별 트래픽 비율

[그림 3]은 DCLR의 k 값이 각각 0, 1, 2, 3, 4, 5 일 때, 제안된 기법에서의 VLR당 HLR update(HLRu), HLR query(HLRq), 그리고 전체 HLR Access트래픽 감소율(total)을 IS-41과 비교해 나타낸 것이다. 그림에서 알 수 있듯이 DCLR내의 k값이 커질수록 VLR과 HLR간의 트래픽을 감소시키는 비율이 높아짐을 알 수 있다.



[그림 3] HLR access 율 비교

3.5. RA 경계면에서의 적응력(평풍효과 발생 제거)

본 DCLR 기법과 가장 유사한 Local Anchor 기법의 경우 평풍효과와 발생에 따른 HLR로의 트래픽 발생을 효과적으로 억제시키지만, 제안된 DCLR 기법은 경계면에서의 평풍 효과가 전혀 발생하지 않는다. 단말이 DCLR circle 내부의 VLR들 경계에서 지그재그로 움직일 때 단말은 DCLR circle 내에 있으므로 HLR로의 위치등록은 발생하지 않으며 단말이 DCLR Circle의 경계면에서 움직인다고 해도 DCLR 경계를 벗어난 순간, 이동한 곳의 VLR이 DCLR이 되어 새로운 circle을 형성하므로 평풍효과가 발생하지 않게 된다.

4. 결론

본 논문에서 제시하고 있는 DCLR기법은 셀 환경이 작을수록, 단말의 이동경로가 복잡할수록 더욱 효과적이며, 향후 제공될 pico 셀 환경하의 개인휴대통신환경에 매우 적절히 대응할 수 있을 것이다

본 논문에서 제시하고 있는 바와 같이 DCLR기법의 성능은 k-circle의 크기가 커질수록 HLR로의 신호 트래픽은 감소하게 된다. 그러나 LSTP(Local Signaling Transfer Point)나 RSTP(Remote Signaling Transfer Point)를 통한 VLR간의 트래픽은 더욱 증가하게 되어 어느 임계치 이상에서는 VLR(DCLR)에서의 병목현상이 발생하게 될 것이다. 그러므로 적절한 k-circle의 크기를 정하는 것이 매우 중요하며 향후 적절한 임계치 설정에 의한 k-circle의 크기 설정에 대한 연구가 필요하다

[참고문헌]

- [1] Black U, Mobile and Wireless Networks, Prentice Hall, 1996
- [2] R Jain and Y.B.Lin, An Auxiliary User Location Strategy Employing Forwarding Pointers to Reduce Network Impacts of PCS, ACM-Baltzer Journal of Wireless Network, 1995. 7.
- [3] R. Jain, Y.B.Lin and S.Mohan, A Caching Strategy to Reduce Network Impacts of PCS, IEEE Journal in Comm, Vol. 12, No. 8, 1994.10
- [4] JSM Ho and IF.Akyldiz, Local Anchor scheme for Reducing Location Tracking Cost in PCNs, Proceedings of ACM MOBICOM, 1995.11.
- [5] S.Mohan and R.Jain, Two User Location Strategies for Personal Communication Services, IEEE Personal Communications, First Quarter 1994.
- [6] Lin, Y.B, Determining the user locations for personal communications networks IEEE Trans Veh Technol., 1994
- [7] Russell.T, Signaling System #7, McGraw-Hill,1995