

GERAN에서의 향상된 셀 재탐색에 관한 연구

표상훈*, 함형민**, 송주석**

*LG전자 단말연구소

e-mail:shpyo@lge.com

**연세대학교 컴퓨터공학과

e-mail:{hmham, jssong}@emerald.yonsei.ac.kr

A Study on Enhanced Cell Reselection algorithm on GERAN

Sanghun Pyo*, Hyoungmin Ham**, JooSeok Song**

*LG Electronics, Mobile Handset Lab.

**Dept of Computer Engineering, Yonsei University

요 약

본 연구에서는 GERAN (GSM EDGE Radio Access Network) 망에서 다양한 무선환경에 따른 셀 재탐색을 연구하였으며, 시계열분석을 통하여 재탐색 이후의 RSS (Received Signal Strength)를 예측하여 개선된 재탐색 알고리즘을 연구하였다. Field 데이터를 통해 제안된 알고리즘을 분석하였으며, 이를 통하여 다양한 조건에 적합한 기법을 제안코저 한다.

1. 서론

최근 이동통신망은 WCDMA를 기반으로 하는 UMTS에서 4세대 LTE로 진화되어 가고 있다. 현재 세계적으로 80%이상을 점유하고 있는 GSM망은 새로운 변조기술의 도입으로 GPRS/EDGE/EDGE2등으로 발전하고 있다. 비용적인 면에서 UMTS로 진화가 어려운 망사업자의 경우 timeslot당 118kbps까지 지원되는 기술은 매우 매력적이다.

GERAN에서 이동성은 이동통신에서의 근간을 이루는 기술로써 지금까지 많은 연구가 이뤄지고 있다. 지금까지의 연구는 대부분 무선채널 할당후의 이동성에 주안점을 두어 많은 연구가 이뤄졌으며, 실 사용환경에 더 많이 이용되는 Idle mode[1]에서의 동작인 셀 재탐색 (Cell Reselection)에 관해서는 관심이 적었다[3]. 그러나, 다양한 전파환경으로 인하여 적절한 타이밍에 셀 재탐색이 안된다면 단말은 특정 통화만 가능한 제한적인 서비스 (Limited Service)로 빠지거나, 전혀 통화를 할 수 없는 서비스 (No Service)상태가 된다.[4]

다수의 Cell이 중첩되어 있고, 다중경로 전파 (multipath-propagation) 등으로 인한 간섭등으로 인하여 전계가 불안정한 경우에는 Power measure가 정확하지 않아 불필요한 셀 재탐색을 유발하는 경우가 많다. 이런 불필요한 셀 재탐색은 통화 실패로 나타나거나, 전류를 더 소모하는 요인이 되기도 한다.

2. 이전 기술의 문제점.

3GPP (3rd Generation Partnership Project)에서 기술하는 셀 재탐색 알고리즘은 아래의 수식으로 표현된다. [2]

$$C1 = RLA_C - Rrlev_Access_Min - MAX(B, 0)$$

$$B = MS_TXPWR_MAX_CCH - (MaxRFoutput)$$

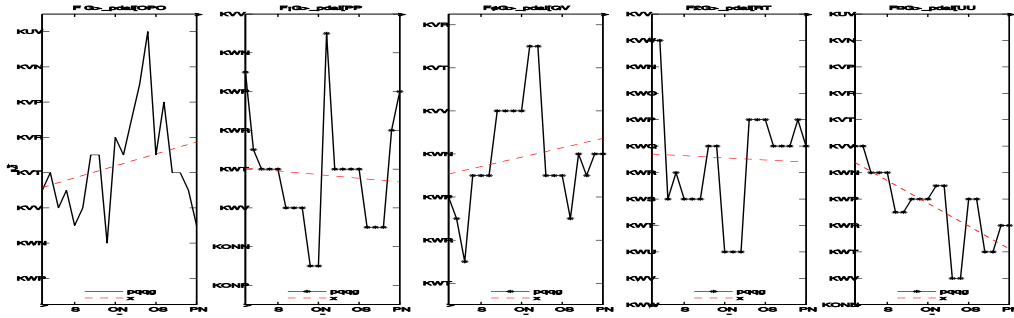
$$C2 = C1 + CellReselectOffset - B_{off}$$

$$B_{off} = TemporaryOffset * H(Penalty_Time - T)$$

PathLoss가 심한 지역에서의 셀 재선택은 C1값에 의해서 결정된다. C1<0일 경우, pathloss가 크다고 판단하여 단말은 잡고 있는 cell을 놓고 셀 재선택을 하게 된다. cell의 경계지역이나 fading이 심한 외곽 지역에서는 QOS를 보장하기 위하여 즉시 전계가 안정적인 cell로의 셀 재선택이 되어야 한다.

C1>0인 경우에는 여러 cell중에서 가장 안정적인 서비스를 받기위하여 C2값을 비교하여 셀 재선택을 할 cell을 결정한다. serving cell과 neighboring cell의 C2값을 비교하여 neighboring cell의 C2값이 큰 경우 보다 안정적인 서비스를 위해 셀 재선택을 수행하는 것이다. [2]

이러한 3GPP algorithm의 맹점은 다양한 환경에서의 차이점등을 고려하지 않은 일반적인 방법만을 제공한다는 점이다. 이로 인해 주위의 셀 재선택할 셀이 존재하지 않음에도 불구하고 C1<0인 경우에 "No network" 또는, "SOS only"등의 상태에 머무르는 경우가 발생한다.[1]



3. TSA algorithm 적용.

가. RSS (Received Signal Strength)에 따른 분석
일반적으로 셀간의 Idle상태의 이동에서 Path Loss는 단말과 기지국의 거리의 제곱에 반비례한다. 이동중인 단말의 경우는 시간에 따른 회귀함수로 표현해 본다면 기울기를 갖는 식으로 표현가능하다.

본 논문에서는 시계열 분석을 활용하여 셀 재선택 시에 RSS값을 기반으로 하여 원하는 함수를 얻고, 이를 통하여 셀 재선택 전에 급격한 신호의 변동으로 인한 불필요한 동작을 줄이고자 한다.

나. TSA (Time Series Adaptation) modeling.

제안된 논문에서는 RSS 분석을 통하여 정확한 예측을 하고자 하므로, 주기성을 갖는 Cyclic component, 계절성을 갖는 Seasonal component등을 배제되며, 아래와 같이 선형회귀 함수로 표현하였다.

$$Z_t = \beta_0 + \beta_1 \cdot \tau_t + \epsilon_t, \quad t = 1, 2, \dots, n \quad (1)$$

여기서, t 는 시간을 의미하며, β_0 는 독립변수(τ_t)가 "0"의 값을 가질때 종속변수의 평균치를 의미하며, $\beta_0 = E(\zeta|\tau=0)$ 를 만족시킨다. β_1 는 RSS의 변화량으로 $\beta_1 = E(\zeta|\tau=m) - E(\zeta|\tau=m-1)$ 을 충족시키는 값이다.

다변함수(1)에서 특정시점의 변화량을 구하기 위하여는 에러항(ϵ_t)이 최소화되는 회귀계수(β_0, β_1)을 구하려면, 제곱의 합을 최소화하는 함수를 θ 라고 하고 θ 에 대한 편미분을 하여 각각의 회귀계수(β_0, β_1)을 구한다.

$$\partial \frac{\theta}{\beta_0} = \beta_1 \sum_{t=1}^n \tau_t - \zeta_t + \beta_0 = 0 \quad (2)$$

이를 통하여 아래와 같은 원하는 회귀추정식과 각 회귀계수도 행렬식을 통하여 구하면 아래와 같다.

$$\hat{\zeta}_t = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 \sum_{t=1}^n \tau_t \quad (3)$$

$$\hat{\beta}_1 = \frac{n \sum_{t=1}^n \tau_t \zeta_t - \sum_{t=1}^n \zeta_t \sum_{t=1}^n \tau_t}{n \sum_{t=1}^n \tau_t^2 - \sum_{t=1}^n \tau_t^2} \quad (4)$$

$$\hat{\beta}_0 = \frac{1}{n} \left(\sum_{t=1}^n \zeta_t - \hat{\beta}_1 \sum_{t=1}^n \tau_t \right) \quad (5)$$

4. 성능평가.

그림1은 SAS장비를 시뮬레이션을 통해 RSSI로 각각의 회귀함수 구해본 것이다. Trend Curves(Z)는 ARFCN 121, 22, 38, 46, 77에 대한 DRX interval 과 RSSI의 경향을 제안한 모델링을 통하여 분석한 결과를 도시한 것이다. (a), (c)에서는 RSSI가 증가하며, Z역시 양의 기울기를 가진다. 반면에 (b),(d), (e)는 지속적으로 감소의 경향을 가지며, Z는 음의 기울기를 가진다. (a)의 경우 재탐색시점에서 감소하지만 전체적인 RSSI값은 안정적이다. 실제 Field data를 통한 적용으로 β_0, β_1 값을 통해 회귀곡선으로 재탐색을 위한 회귀함수를 구하여 예측이 가능함을 확인하였다. [5]

위의 결과는 Field data를 통한 simulation이며, 단말의 RRC (Radio Resource Control) 단의 구현을 통하여 현지의 다양한 환경에서의 검증을 하여야 하며, 이러한 연구가 지속적으로 이뤄질 것이다.

참고문헌

[1] 3GPP Technical Spec. 25.304, *UE Procedures in Idle Mode and Procedures for Cell Reselection in Connected Mode, version 5.9.0*, October 2005.
 [2] 3GPP Technical Spec. 05.08 V7.1.0, *Radio Subsystem link control, release 99*, July. 1999.
 [3] D. Flore, C. Brunner, F. Grilli, and V. Vanghi, "Cell Reselection Parameter Optimization in UMTS," in *IEEE WCS*, September 2005.
 [4] T. Rappaport, *Wireless Communications: Principles and Practice, 2nd Edition*. Prentice Hall PTR, December 2001.
 [5] ANITE, "SAS (Stand Alone Network Simulator)," <http://www.anite.com/wireless-handset-interoperability-testing-anite.html>