

이동 멀티미디어 서비스의 연속성 보장을 위한 핸드오버 방법

정회원 이종찬*, 이문호**

A Handover Method for Service Continuity of Mobile Multimedia

Jongchan Lee*, Moonho Lee** *Regular Members*

요 약

차세대 이동 통신망에서는 광대역의 멀티미디어 서비스를 요구하는 다수의 사용자를 수용하기 위해 마이크로셀 또는 피코셀 구조를 채택하므로 핸드오버가 빈번히 발생한다. 또한 핸드오버 처리에 허용될 수 있는 시간이 단말기의 고속 이동에 의해 감소됨으로써 서비스 절단 가능성이 높아지게 되어 매우 짧은 시간의 서비스 중단으로도 치명적인 영향을 받을 수 있다. 더욱이 패킷의 손실을 보상하기 위한 재전송으로 인해 시스템 성능의 추가적인 저하를 초래한다. 본 논문에서는 차세대 이동 멀티미디어 통신망에서 단말기의 핸드오버 시에 기지국 기반 위치 정보와 GPS 위치 정보를 복합적으로 이용하여 멀티미디어 서비스의 지속성을 증대시키기 위한 방안을 제안한다. 제안된 방법의 성능을 평가하기 위해 핸드오버 실패율과 패킷 손실률을 시뮬레이션에 의해 분석하였다.

Key Words : Mobile Multimedia, Handover, QoS, Direction Estimation, Service Continuity

ABSTRACT

Smaller cell size in the micro-cell or pico-cell structure brings about more frequent hand-overs between cells, and higher speed movement of the mobile terminal makes short the permissible time interval for executing these hand-over procedures. In this situation the hand-over failure may occur or some packets may be lost during the hand-over. Moreover a rapid degradation of throughput is triggered by packet re-transmission for compensating such errors. The QoS (Quality of Services) of mobile multimedia applications with higher bits rate requirements and higher speed mobility are severely affected by even short service interruption. This paper proposes a new hand-over scheme to provide seamless services in the next generation mobile communication systems. Simulation is done to evaluate the performance of the proposed scheme based on its hand-over failure rate and packet loss rate.

I. 서론

이동 단말기의 고속의 이동 중에도 다양한 광대역 멀티미디어 서비스를 제공하는 것을 목표로 하는 차세대 이동 통신망에서 광대역의 서비스를 요

구하는 다수의 사용자를 수용하기 위해서는 한정된 무선 자원의 재이용성을 증대시켜야 한다. 이러한 무선자원의 재이용성 증대는 셀의 크기를 더욱 줄임으로써 가능해지며 마이크로 셀 또는 피코셀 구조의 채택이 불가피하게 된다. 이와 같은 환경에서,

* 국립군산대학교 컴퓨터학과 조교수 (chan2000@kunsan.ac.kr), ** 청운대학교멀티미디어학과 교수 (taeho.im@gmail.com)
논문번호 : KICS2007-02-049, 접수일자 : 2007년 2월 9일, 최종논문접수일자 : 2007년 7월 2일

는 핸드오버 발생 수가 증가하고 통신 단말기의 고속 이동으로 인해 핸드오버 간 시간 간격이 줄어들며 단말기의 이동 속도에 따라 수십 초, 수초에 한번씩 핸드오버를 일으킨다. 즉, 핸드오버 처리를 위해 허용되는 시간이 더욱 작아져서 보다 신속한 핸드오버 처리가 요구된다. 이동성 또한 시간과 장소에 따라 다양하게 나타난다. 이러한 이유로 인하여, 이전 기지국과 신호 감쇠 때문에 통신할 수 없는 상황임에도 핸드오버를 완료하지 못하는 상황이 발생하여 연결 서비스가 절단될 가능성이 커진다¹⁴⁾. 멀티미디어 서비스는 음성 서비스와는 달리 매우 짧은 시간의 통화 중단으로 인한 패킷의 손실과 전달 지연이라도 치명적인 영향을 받을 수 있다. 따라서 고속의 이동 중에도 우선 통신망에서와 대등한 수준의 초고속 멀티미디어 통신을 지원하려면 무선실 핸드오버가 전제되어야 한다¹⁵⁾.

본 논문은 핸드오버 실패를 최소화하여 핸드오버 시 멀티미디어 서비스의 지속성을 증대시키기 위한 방안의 하나로서 GPS (Global Positioning System) 기반의 위치 정보와 기지국 기반의 위치 정보를 복합하여 적용하는 핸드오버 방법을 제안한다. 이를 위하여 본 연구에서는 기지국에 두 종류의 위치 추정기(Position Estimator)- GPS 기반의 위치 추정기, 기지국 기반의 위치 추정기를 둔다. GPS 기반의 위치 추정을 우선적으로 적용하되 이동 단말기의 GPS 신호 수신 상태에 따라, 기지국 기반의 위치 추정 방법을 추가적으로 적용한다. GPS 기반의 위치 정보는 추정의 정밀도는 뛰어나지만, 위성은 자연 조건에 민감하기 때문에 적어도 3개 위성이 송신한 GPS 데이터를 정확히 이동 단말기가 수신하기 위해서는 양호한 대기 상태를 필수적이다. 그리고 높은 빌딩이나 산으로 둘러싸인 건물이나 도로에서는 시스템이 동작 불능 상태가 될 수 있다. 또한, 터널과 같은 신호가 도달할 수 없는 장소에서는 위치 추적이 불가능한 단점을 갖는다. 위와 같이 GPS로부터의 수신 신호가 유효하지 않은 경우에는 기지국 기반의 위치 추정 방법을 추가적으로 적용한다. 기지국 기반의 위치 추정기는 이동 방향 추정의 정확성을 높이기 위하여, 전파 관련 정보 이외에 다수의 부정확한 파라미터를 동시에 고려하는 퍼지 기반(Fuzzy based)의 위치 추정 방안으로서 다기준 의사 결정(Fuzzy Multi-Criteria Decision Making, 이하 FMCDM이라 칭한다)을 제시한다. 시뮬레이션을 통하여, GPS 기반의 핸드오버 선처리 Pre-processing), 기지국 기반의 핸드오버 선처리 그리고

융합한 경우의 핸드오버 선처리의 성능을 각각 평가한다. 이를 통하여 이동 통신망의 최근 진보에 따른 셀 반경의 축소로 마이크로-셀에서 피코-셀 환경으로 변하고 있는 시점에서 기존의 하드 핸드오버 방식으로 처리 시, 작은 피코-셀 환경에서 이동 단말기가 고속으로 이동할 때, 핸드오버 지연에 의하여 서비스가 절단될 가능성을 최소화하여 이동 멀티미디어 서비스의 서비스 지속성을 향상시킬 수 있다.

본 논문은 다음과 같이 구성된다. II장에서는 위치 정의 방법과 방향 예측 방법을 기술한다. III장에서는, FMCDM에 근거한 이동 단말기 위치 추정 방법을 기술하고, IV장에서는 GPS 위치 정보와 기지국 기반의 이동 단말기의 위치 정보에 근거한 핸드오버 방법을 제안한다. V장에서는 핸드오버 실패율과 패킷 손실률을 시뮬레이션에 의해 분석함으로써 제안된 방법의 성능을 평가한다. 마지막으로 VI장에서는 결론과 향후 연구 과제에 대해 기술한다.

II. 위치 정의 (Defining Location)

블록 객체 (block object)는 블록 정보 데이터베이스의 구성 요소이며 핸드오버 셀 정보 등으로 구성되고 이동 단말기의 위치를 표시하기 위해 사용된다. 셀을 트랙 (track), 블록 (block)으로 세분화하고 이들을 이동 단말기가 수신한 신호 세기와 연관지음으로써 셀 안에 존재하는 이동 단말기의 특정 위치를 정의할 수 있다. 위치 추정기가 기지국 (base station)에 설치되면 자동적으로 2 단계 정의 과정을 통하여 셀을 블록으로 나누고 블록 정보를 생성한다. 시스템은 블록 정보 데이터베이스와 GPS 또는 기지국 기반의 위치 정보에 근거하여 이동 단말기가 위치한 블록을 추정한다.

2.1. 트랙 정의

하나의 셀은 다수의 트랙으로 분할되며 각 트랙은 그림 1과 같은 PSS (pilot signal strength)의 임계 값에 의해 구분된다. 트랙 분할 과정은 다음과 같은 LOS (Line of Sight) 알고리즘으로 표현될 수 있다.

a. PSS에 따라 각 임계 값 범위를 결정한다.

b. 신호 세기를 거리 정보로 바꾸기 위하여 각 임계 값에 해당하는 거리 함수는 아래의 식에 의하여 결정된다.

$$p_A(d) = k_1 - k_2 \times \log(d) + u(d)$$

$$p_B(d) = k_1 - k_2 \times \log(D - d) + v(d)$$

여기서 D 는 두 기지국간의 거리를 나타내고, d 는 기지국 A와 이동 단말기 사이의 거리를 나타내며, k_1 은 기지국의 송신 전력과 비례하며, k_2 는 전파전파 환경에 따라 특정 값의 상쇄 성분을 갖는다.

c. 거리 함수를 이용하여 트랙을 분할한다.

d. 일한 트랙에 속한 블록에 동일한 트랙 번호와 PSS의 임계 값을 부여한다.

그림 2와 같이 분할된 트랙은 이동 단말기의 이동성을 예측하기 위하여 사용된다. 여기서 Track_1은 활성화 셀 지역, Track_2는 핸드오버 셀 선정 지역, Track_3는 핸드오버 지역으로 정의한다. 핸드오버 지역은 활성화 기지국과 인접 기지국의 수신 신호 세기가 핸드오버 기준값과 허용 가능치 사이에 있는 지역을 의미하고 이 지역 내에서 가장 높은 수신신호 세기를 갖는 기지국으로 핸드오버가 수행된다. Track_2 지역은 위치 정보에 의하여 다

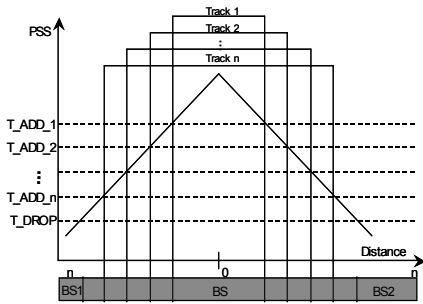


그림 1. 트랙과 PSS

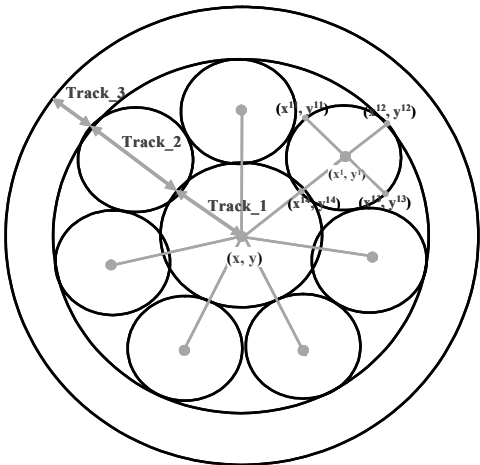


그림 2. 트랙 분할 및 벡터를 이용한 블록 인식

```

struct rect // rectangular coordinates
{
double x;
double y;
}
struct polar // polar coordinates
{
double distance;
double angle;
}
polar rect_to_polar(rect xypos)
{
polar.distance=sqrt(xypos.x*xypos.x+xypos.y*xypos.y);
/* The distance from the BS to the MT gets from vertical
and horizontal ingredient using Pythagoras theorem */
polar.angle = atan2(xypos.y, xypos.x) * 180
/* Atan2() computes the angle between a BS and a MT */
/* Convert the radian unit into the angle unit */
}
    
```

그림 3. 극좌표에 의한 상대적 위치

수의 블록으로 분할되고 각 블록을 위한 블록 객체가 생성된다. 이동 단말기의 위치가 Track_2일 경우에만 핸드오버 셀 선정 절차가 수행되며 산출된 위치 정보는 Track_2에서만 유효하다. 그 외의 지역일 경우는 무시한다.

2.2. 블록 정의

위치 추정기 (Position estimator)는 이동 단말기의 위치를 블록 번호 (block number)에 의해 나타내고 이 블록들을 추정하기 위하여 해당 블록의 셀 내 위치를 식별할 수 있어야 한다. 본 연구에서는 Track-2의 각 블록의 셀 내 위치를 나타내기 위하여, 벡터 데이터를 이용한다. Track_2의 각 블록에서 원점 (여기서는 기지국)에 대한 이동 단말기의 상대적인 위치를 극 좌표 (polar coordinate)를 이용하여 정의하는데, 이는 원점으로부터 이동 단말기까지의 거리와 양의 수평축으로부터 시계 반대 방향으로의 각도(방향을 나타냄)를 산출하고 이를 통하여 이동 단말기의 셀 내 위치를 묘사한다. 그림 3과 같이 이 벡터 데이터는 기지국을 기점으로 하여 직각 좌표(x, y)를 구한 후 직각 좌표의 극 좌표 변환 방법을 적용하여 기지국으로부터의 거리(distance)와 방향 정보(angle)를 갖는 2차원 벡터를 구한다.

2.3. 블록 정보 생성

블록 정보를 모은 자료를 블록 객체 (block object)라 정의한다. 블록 객체는 그림 4와 같은 정보를 갖는다.

BlockId는 Track_2의 각 블록의 ID를 의미하고, BlockLocationInfo 은 블록의 셀 내 위치를 표시하는 벡터 정보를 의미한다. 또한 HandoverCellId 는 해당 블록에서 Track_3로 이동할 경우 핸드오버 할 인접 셀을 나타내고, NextBlockId 는 Track_2의 해

```

class BlockObject
{
private:
    int BlockId;
    int BlockLocationInfo[4];
    int HandoverCellId[i];
    int NextBlockId[j];
    int VerificationRate;

public:
    :
}
    
```

그림 4. 블록을 위한 객체 정보

당 블록에서 이동할 가능성이 있는 다른 블록을 나타낸다. VerificationRate은 선택된 핸드오버 셀에 대한 유효성 확률을 나타낸다.

III. FMCDM에 근거한 이동 단말기 위치 추정

본 장에서는 기지국 기반의 핸드오버 선처리리를 위한 위치 추정 방법으로서, 퍼지 기법에 의해 이동 단말기의 셀 내 위치를 추정하는 방법을 기술한다. FMCDM은 이동 단말기의 위치를 추정하기 위한 의사 결정 항목으로 이동 단말기의 수신 신호 세기, 기지국과 이동 단말기간의 거리, 이동 단말기의 이전 위치, 이동 단말기의 이동 방향 등을 고려한다.

의사 결정 항목인, 인접 기지국들의 수신 신호 세기를 이용하여 $\mu_R(PSS_i)$ 를 정의하고 이를 그림 5에 보인다. 여기서 PSS_i 은 기지국 i 가 이동 단말기에 전파한 파일럿 신호 세기이고 S_1 는 lower_limit이고 S_2 는 upper_limit이다.

이동 단말기와 인접 기지국들간의 거리를 이용하여 소속 함수 $\mu_R(D_i)$ 를 그림 6에 정의한다. 여기

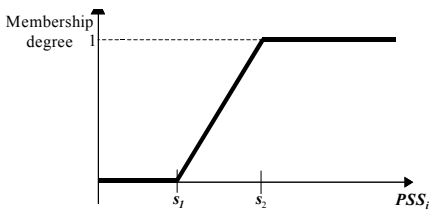


그림 5. PPS의 소속 함수

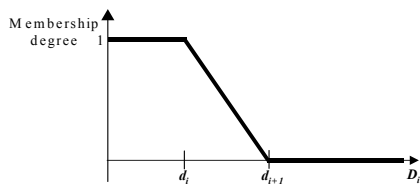


그림 6. 거리의 소속 함수

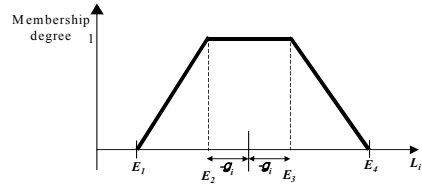


그림 7. 이전 위치의 소속 함수

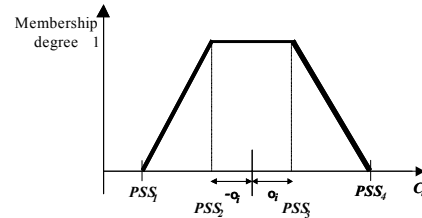


그림 8. 거리의 소속 함수

서 D_i 는 기지국 i 와 이동 단말기간의 거리이고, d_1 는 upper_limit, d_2 는 lower_limit이다.

이동 단말기의 이전 위치와 추정된 위치의 상관 관계를 이용하여 소속 함수 $\mu_R(L_i)$ 를 그림 7에 정의한다. 여기서 L_i 는 이동 단말기의 현재 위치, $E_1 \sim E_4$ 는 이동 단말기의 이전 위치를 나타낸다. g_i 는 이전 위치와 현재 위치간의 공간적 위치의 차이를 나타낸다.

이동 단말기의 이동방향을 이용하여 소속 함수를 정의한다. 여기서 $\mu_R(C_i)$ 는 이동 단말기의 이동방향, $PSS_1 \sim PSS_4$ 은 수신 신호 세기, 그리고 o_i 는 이전 위치와 현재 위치간의 공간적 위치의 차이를 나타낸다. 이를 그림 8에 보인다.

IV. 이동 단말기의 위치에 근거한 핸드오버 방법

본 장에서는 기지국 기반의 셀 내 위치 정보, 그리고 GPS로부터의 현재 위치 정보에 근거한 핸드오버 방법을 제안한다. GPS 기반의 위치 정보에 근거한 핸드오버 선처리가 우선권을 가지며, 이동 단말기의 상태에 따라, 기지국 기반의 핸드오버 선처리 방법이 추가로 적용된다.

- ① 각 활성화된 이동 단말기의 셀 내 위치는 GPS 수신기 그리고 FMCDM에 의하여 각각 산출된 위치 정보에 근거하여 기지국에 탐지된다.
- ② 핸드오버 시스템은 핸드오버 셀 선정 (hand-over cell selection) 알고리즘으로부터 핸드오버

셀을 예측함으로써 핸드오버 할 목적 셀 (object cell)을 미리 알고 결정한다.

- ③ 핸드오버 시스템은 선정된 핸드오버 셀들에 관한 정보 (핸드오버 셀 정보)를 각 이동 단말기에게 제공한다.
- ④ 이동 단말기는 핸드오버 셀 정보에 근거하여, 해당하는 인접 기지국들을 대상으로 핸드오버 결정 과정을 수행한다.
- ⑤ 이동 단말기는 핸드오버 요구 전에 핸드오버 절차를 수행하여 목적 셀과 미리 동기화된다.

4.1. 핸드오버 셀 선정

핸드오버 셀 선정과 핸드오버 처리를 지원하기 위한 셀 운영 테이블 (cell management table)이 표 1에 보인다.

본 논문에서 제안하는 핸드오버 셀 선정 방법의 기본 원리는 그림 9와 같다.

- ① GPS 또는 기지국 기반의 위치 정보 생성, 그리고 활성화 셀과 인접 셀들로부터의 수신 신호 세기 측정 GPS 기반의 위치 추정을 기반으로 이동 단말기의 셀 내 위치 정보를 산출한다. 단, GPS의 수신 신호가 유효하지 않은 경우 (자연 현상 또는 터널 진입 등으로 인하여 수신 신호의 왜곡 및 수신 불능 상태가 발생한 경우)에는, 기지국 기반의 위치 추정을 이용하여 이동 단말기의 셀 내 위치를 추정한다. 활성화 셀 및 인접 셀들의 다운링크 채널의 상태 측정을 통하여 1차 후보 셀 집합을 산출한다.
- ② 이동 단말기가 위치한 블록 결정, 핸드오버 시스템은 상위의 위치 정보를 각 블록 객체의 BlockLocationInfo 와 비교하여 해당하는 블록 객체를 선정한다.

표 1. 핸드오버를 위한 셀 운영 테이블

분류	정의
활성화 셀	이동 단말기와 트래픽 데이터 및 제어 채널을 유지하고 있는 서비스 셀
1차 후보셀 집합	핸드오버 셀 집합 과 1차 유효성 검사를 수행하기 위하여 선정될 셀
핸드오버 셀 집합	PE의 위치 정보에 근거한 이동 방향 추정에 의하여 핸드오버 하리라고 예측된 셀
2차 후보 셀 집합	인접 셀들 중에서 Active cell을 대체할 만큼의 하향 링크 품질이 임계 값 이상인 셀
인접 셀 집합	브로드캐스팅 정보를 이용하여 이동 단말기에게 보고한 Active cell 주변의 셀
나머지 셀 집합	활성화 셀, 후보 셀 집합 그리고 인접 셀 집합을 제외한 다른 모든 셀

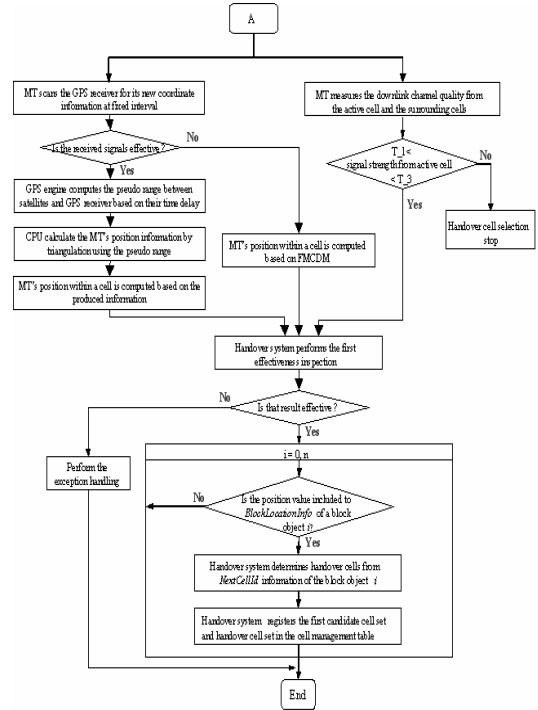


그림 9. 핸드오버 셀 선정 방법

- ③ 1차 유효성 검증, 셀 관리 모듈의 1차 후보 셀 집합과 핸드오버 셀 집합과의 일치 여부로 1차 유효성 검사를 수행한다. 일치하지 않는다면 예외 처리 과정을 수행한다.
- ④ 핸드오버 셀 선정, 유효성 검사 결과 일치하면 결정된 블록 객체의 HandoverCellId로부터 최종적인 핸드오버 셀을 결정한다.
- ⑤ 셀 운영 테이블 갱신, 핸드오버 셀 선정 알고리즘에 의하여 생성된 각종 정보에 근거하여 셀 운영 테이블을 갱신한다.

이동 단말기에 의한 위치 정보는 Track_2에서만 유효하며, 그 외의 지역일 경우는 무시한다. 따라서 핸드오버 셀 선정 과정은 이동 단말기가 다른 트랙에 위치할 경우 종료된다. 1차 후보 셀 집합 과 핸드오버 셀 집합간의 1차 유효성 검증이 수행되고 둘 사이에 일치성이 없다면 예외 처리가 수행된다. 한 개 이상의 셀이 동일하다면 핸드오버 시스템은 자원 이용 가능성(resource availability)에 근거하여 최적의 셀을 선정한다.

4.2. 핸드오버 선 처리

핸드오버 셀 선정에 의하여 생성된 핸드오버 셀 정보를 이용하여 그림 10과 같이 핸드오버를 위한

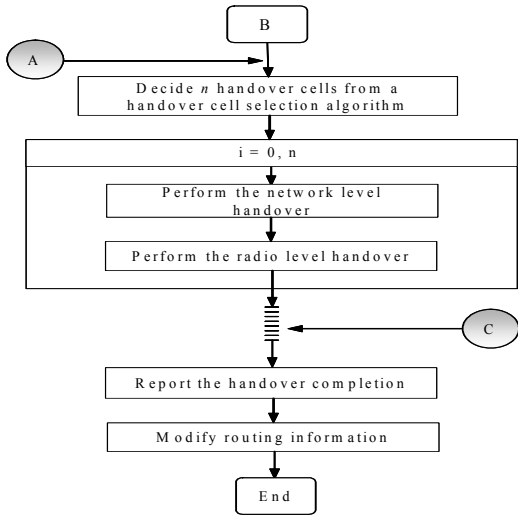


그림 10. 핸드오버 pre-processing 절차

무선 레벨의 핸드오버와 망 레벨의 핸드오버를 수행한다. 무선 레벨의 핸드오버 단계에서는 이전의 접속점에서 새로운 접속점으로 무선 링크의 전환을 수행한다. 여기서는 모뎀 설정 및 동기 설정 등의 절차를 의미한다. 망 레벨의 핸드오버 단계에서는 무선 레벨의 핸드오버를 지원하기 위한 셀 버퍼링 및 재라우팅 (연결 경로의 재설정)을 의미하며 일부 기능을 제외하고 매크로셀 핸드오버를 위해 수행된다.

4.3. 핸드오버 결정

이동 단말기는 핸드오버 결정을 위해서 4.1 절에서술한 핸드오버 셀 선정 알고리즘에 의한 핸드오버 셀 정보를 사용하여 인접 기지국들을 조사한다. 핸드오버 결정 시, 3 가지 가능성 (즉 순방향 핸드오버, 역방향 핸드오버 그리고 재설정)이 존재한다. 순방향 핸드오버는 핸드오버 셀 집합과 2차 후보 셀 집합이 동일할 경우 수행하며, 동일하지 않다면 역방향 핸드오버가 수행된다. 역방향 핸드오버 절차는 기존의 MAHO (Mobile Assist hand-over)와 동일하다. 그리고 재설정은 이동 단말기가 Track_2의 다른 블록으로 위치를 변경할 경우 일어난다. 이동 단말기는 목적 셀을 통하여 핸드오버 시스템에게 핸드오버 완료를 보고하고, 핸드오버 시스템은 이동 단말기에 관련된 연결 정보의 해제를 이전 셀에 요구한다. 이전 셀은 이동 단말기에 할당된 모든 자원들을 해제하고 이를 핸드오버 시스템에 보고한다.

4.3.1 순방향 핸드오버 (forward handover)

이동 단말기가, 두 개 이상의 셀이 서비스하는

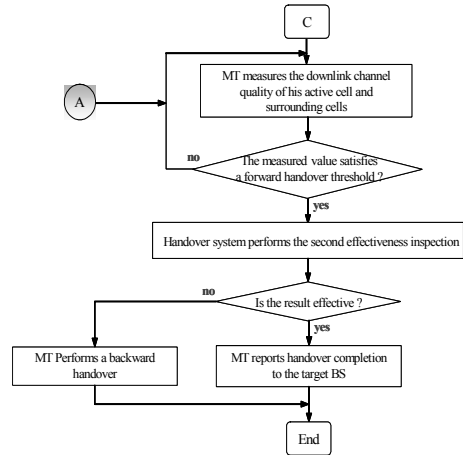


Figure 8. The flowchart of handover decision method

그림 11. 핸드오버 결정 방법

영역 (여기서는 Track_3에 해당하는 핸드오버 지역)에 존재할 때 이동 단말기는 핸드오버 시스템으로부터의 핸드오버 셀 집합 정보와 인접 셀 하향 링크 채널 품질 측정에 의하여 결정된 2차 후보 셀 집합 정보 그리고 2차 후보 셀 집합에 포함된 셀의 throughput (자원의 부하량)을 고려하여 순방향 핸드오버 결정 조건에 맞는 최적의 셀을 결정한다. 이동 단말기가 측정한 인접 셀 하향 링크 채널 품질이 핸드오버 결정 조건을 충족하면, 핸드오버 셀 집합과 2차 후보 셀 집합의 2차 유효성 검사를 수행하여, 일치하면 순방향 핸드오버를 수행한다. 핸드오버가 일어나면, 핸드오버 지연 없이 목적 기지국과 연결되고 목적 기지국에 핸드오버 완료 보고를 수행한다. 그림 11에 핸드오버 결정 절차를 보인다.

4.3.2 역방향 핸드오버 (backward handover)

이동 단말기에 의해 측정된 인접 셀 하향 링크 채널 품질이 핸드오버 결정 조건에 일치하면 핸드오버 셀 집합과 2차 후보 셀 집합의 일치성 검사를 수행하여, 일치하지 않으면 역방향 핸드오버를 수행한다. 이는 기존의 MAHO와 동일한 과정을 의미한다.

V. 성능 분석

본 논문에서 제안한 핸드오버 방법의 성능을 평가하기 위해 시뮬레이터 저작 도구인 MODSIM을 이용하여 이동통신용 시뮬레이션 프로그램인 MOBILESimulator V7를 개발하고 이를 기반으로 시뮬레이션을 수행하였다.

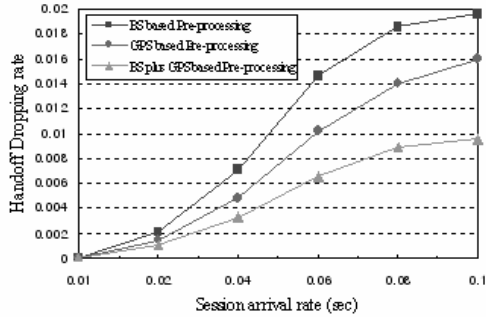


그림 12. 핸드오버 실패율의 비교

그림 12는 세션 도착율에 대한 핸드오버 실패율을 보인다. 기존의 핸드오버 방법은 MAHO를 사용하며, 시스템과 관련한 고려 사항은 제외되었다. 단지 소형 셀 환경, 고속의 이동성, 그리고 75% 이상의 핸드오버를 고려했다. 기지국 기반의 위치 추정에 의한 핸드오버 방법(BS based pre-processing)을 위 환경에 적용할 경우, GPS 기반의 위치 추정에 의한 핸드오버 방법(GPS based pre-processing)에 비하여 핸드오버 실패율이 증가함을 알 수 있다. 이는 기지국 기반의 위치 추정의 정확도가 GPS 기반의 위치 추정에 비하여 낮기 때문으로 분석된다. 이에 비해 GPS 기반의 위치 추정에 근거한 핸드오버 방법은 트래픽 부하 0.04 이상에서는 기지국 기반의 위치 추정에 의한 핸드오버 방식에 비하여 핸드오버 실패율이 낮음을 알 수 있다. 제안된 방안의 핸드오버 실패는 GPS 분석 오류 (resolution error)가 주된 요인일 것으로 추정되며, 이동 방향 예측의 오류는 이러한 GPS 위치 추정 오류에 기인하고 핸드오버 실패의 원인이 된다. GPS의 분석 오류의 대부분은 환경적인 요인(주로 자연 조건)으로 분석되며, 이로 인하여 발생하는 핸드오버 실패율을 줄이기 위하여 이동 단말기의 상태에 따라, 두 방식을 혼용하는 핸드오버 방법 (BS plus GPS based pre-processing 방법)이 효율성을 갖는다. 그림 12의 결과처럼, BS 기반 또는 GPS 기반의 핸드오버 방법은, 각각 위치 추정의 결과에 따라 핸드오버 실패율이 증가함을 알 수 있다. 그러나 GPS 기반의 핸드오버를 기본으로 하여, 이동 단말기의 상태에 따라, 기지국 기반의 핸드오버 방법을 혼용하여 사용한다면 (즉 BS plus GPS based pre-processing 방법을 사용하면), 성능 향상을 달성할 수 있다. 이동 단말기의 상태에 따라, 적합한 위치 추정 방법을 사용하여, 핸드오버 셀을 미리 예측하여 핸드오버 요구의

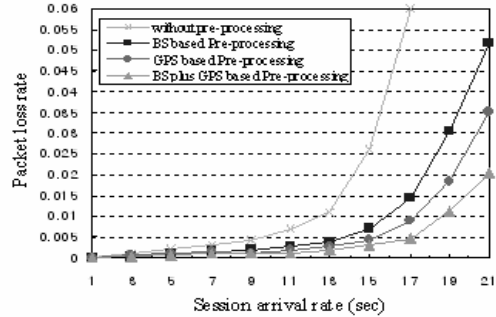


그림 13. 패킷 손실률의 비교

발생 전에 핸드오버 설정 과정을 미리 수행함으로써 핸드오버 지연으로 인한 핸드오버 실패 가능성을 줄일 수 있다.

그림 13은 제안된 핸드오버 방법의 패킷 손실률을 보인다. 제안된 핸드오버 방법들(BS based pre-processing, GPS based pre-processing, 그리고 BS plus GPS based pre-processing)이 기존의 핸드오버 방법(without pre-processing 방법)에 비하여 우수함을 보인다. 기존의 하드 핸드오버 방식으로 처리 시, 작은 피코셀 환경에서 이동 단말기가 고속으로 이동하고 핸드오버 할 때마다, 서비스 중단으로 인하여 패킷의 손실이 지속적으로 발생함을 알 수 있다. 반면에 제안된 핸드오버 방식은 트래픽 부하 13 이상에서는 기존 핸드오버 방식(without pre-processing 방법)에 비하여 패킷 손실률이 현저히 감소함을 알 수 있다.

또한 제안된 방법 중에서, GPS 기반의 위치 추정에 의한 핸드오버 방법(GPS based pre-processing)이 기지국 기반의 위치 추정에 의한 핸드오버 방법(BS based pre-processing)에 비하여 우수한 성능을 보임을 알 수 있다. 상위에서 언급한 바와 같이, 위치 추정의 정확도에 기인한 결과로 분석된다. 또한 두 개의 선처리(pre-processing) 핸드오버 방법을 이동 단말기의 상태에 따라, 혼용하여 사용함으로써, 패킷 손실률을 현저히 줄일 수 있음을 보인다.

VI. 결론

본 논문의 목적은 광대역 (higher bit rate)의 다양한 멀티미디어 서비스를 수용하는 차세대 이동통신망에서 멀티미디어 서비스의 지속성을 증대시키기 위해서 이동 단말기의 고속 이동시에도 핸드오버 실패 가능성을 최소화할 수 있는 방안을 모색하는

것이다. 본 논문에서 제안하는 방법은 이동 단말기의 이동 단말기의 상태에 따라 GPS 기반 위치 정보를 우선적으로 활용하되, 만일 GPS로부터의 수신 신호가 유효하지 않을 경우 기지국 기반의 위치 추정 정보를 추가적으로 이용하여 이동 단말기의 셀 내 위치와 이동 방향을 추정하고, 이를 기반으로 핸드오버 셀을 선택하고 핸드오버 요구 전에 핸드오버 절차를 미리 실행함으로써 핸드오버를 신속히 수행하고 핸드오버 지연에 의한 연결 서비스 중단 가능성을 최소화하도록 고안하였다. 제안된 방법의 성능을 평가하기 위하여 핸드오버 실패율, 패킷 손실률을 주요 성능 척도로 규정하고, 기존의 핸드오버 기법과 비교/분석하였다. 시뮬레이션에 의하면 기존의 방법들에 비하여 성능이 우수함을 확인하였다. 향후 본 연구의 결과를 실 시스템에 적용하여, 문제점을 파악하고 이를 논문에 적용하여, 객관적으로 성능을 입증할 필요가 있다.

참 고 문 헌

- [1] S. Ryu, D. Oh, G. Sihn, and K. Han. "Research Activities on the Next Generation Mobile Communications and Services in Korea," *IEEE Communication Magazine*, Vol.43, No.9, pp.122-131, Sep. 2005.
- [2] 3GPP TR 23.882 V0.11.0: 3GPP System Architecture Evolution: Report on Technical Options and Conclusions, 2006.
- [3] S. Piao, J. Park, and Y. Park, "A Study on Call Admission Control Scheme Based on Multiple Criteria in CDMA Systems," *IEICE Transaction on Communication*, vol. E87-B, no. 8, pp. 2264-2272, Aug. 2004.
- [4] Mario Munoz et, al., "A New Model for Service and Application Convergence in B3G/4G Networks," *IEEE Wireless Communication*, Vol.11, No.5, pp.6-12, Oct. 2004.
- [5] Christos Politis et, al., "Cooperative Networks for the Future Wireless World," *IEEE Communications Magazine*, Vol.42, No.9, pp.70-79, Sep. 2004.
- [6] J. Y. Lee et al., "Realistic Cell-oriented Adaptive Admission Control for QoS Support in wireless Multimedia Networks," *IEEE Transactions on Vehicular Technology*., Vol. 52, No.3, May 2003.

이 종 찬 (Jongchan Lee)

정회원



군산대학교 전자계산학과 학사
 숭실대학교 컴퓨터과학과 석사
 숭실대학교 컴퓨터과학과 박사
 한국전자통신연구원 선임연구원
 국립군산대학교 컴퓨터과학과
 조교수

<관심분야> 차세대 이동통신, 센서 네트워크, 무선멀티미디어

이 문 호 (Moonho Lee)

정회원



서울대학교 공과대학 공학사
 숭실대학교 공학석사(전산공학)
 숭실대학교 공학박사(전자계산)
 한국전자통신연구원 연구원
 현대전자(주) 과장

청운대학교멀티미디어학과 교수
 <관심분야> 차세대 이동통신, 무

선멀티미디어, QoS Management