(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0081711
(43) 공개일자 2011년07월14일

(51) Int. Cl.
H04W 36/14 (2009.01) *H04W 36/30* (2009.01)
(21) 출원번호 10-2010-0002004
(22) 출원일자 2010년01월08일
심사청구일자 2010년01월08일

(71) 출원인
고려대학교 산학협력단
서울 성북구 안암동5가 1
(72) 발명자
강충구
서울특별시 성북구 안암동1가 삼성래미안아파트 110동 802호
윤현서
경기도 고양시 덕양구 화정1동 달빛마을2단지 부영아파트 208동 1301호
(74) 대리인
김정훈, 이건주

전체 청구항 수 : 총 6 항

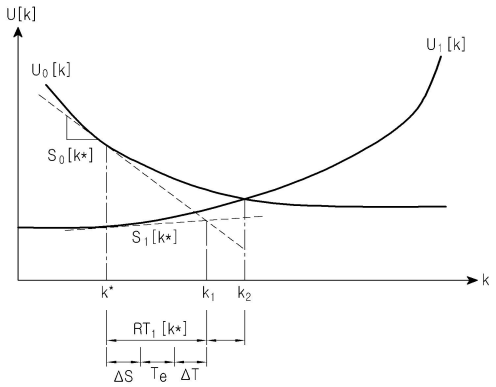
(54) 이동통신시스템에서의 적응적 핸드오버 결정 방법

(57) 요 약

본 발명은 이동통신시스템에서의 이종망 간에 핸드오버의 시기를 적응적으로

결정하는 방법에 관한 것이다. 본 발명에 따르면 현 시점에서 두 유틸리티 펑션(utility function)이 교차할 때까지의 예상되는 잔류시간과 핸드오버 지연시간을 비교하여 실제 핸드오버가 일어나는 시점을 결정하고 불필요한 스캐닝을 실시하지 않도록 함으로써 이종망 간에 단말이 핸드오버 지연시간으로 인한 네트워크 시스템의 성능저하 및 단말의 전력 소모를 최소화할 수 있다.

대 표 도 - 도2



이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 ITAA1100090200990001000100100
부처명 정보통신연구진흥원
연구관리전문기관
연구사업명 IT원천기술개발
연구과제명 서비스 가용성을 위한 이동성 관리 기술 연구
기여율
주관기관 고려대학교 산학협력단
연구기간 2009-03-01~2010-02-28

특허청구의 범위

청구항 1

이기종 망 간에 단말이 핸드오버를 결정하는 방법에 있어서,

핸드오버가 가능한 영역에 진입한 단말이 현재 네트워크를 포함한 가용 네트워크들의 유틸리티 평션값을 계산하는 과정과,

상기 가용 네트워크들의 예상 잔류시간을 계산하고, 상기 계산한 예상 잔류시간과 핸드오버 지연시간을 비교하여 예상 잔류시간이 가장 짧은 네트워크를 타겟 네트워크로 선택하는 과정과,

상기 선택한 타겟 네트워크의 예상 잔류시간과, 핸드오버를 수행하는데 소요되는 핸드오버 지연시간 및 상기 유틸리티 평션의 기울기를 예측하는데 소요되는 기울기 예측시간을 비교하는 과정과,

상기 타겟 네트워크의 예상 잔류시간이 핸드오버 지연시간 및 유틸리티 평션의 기울기 예측 시간의 합보다 크거나 같으면, 상기 타겟 네트워크에 대한 스캐닝을 정지할 수 있는 스캐닝 정지 시간을 계산하고 상기 계산된 스캐닝 정지시간만큼 상기 타겟 네트워크에 대한 스캐닝을 정지한 후 상기 비교하는 과정으로 복귀하는 과정과,

상기 타겟 네트워크의 예상 잔류시간이 핸드오버 지연시간 및 유틸리티 평션의 기울기 예측 시간의 합보다 작으면, 상기 타겟 네트워크로의 핸드오버 결정 시점을 산출하고, 상기 산출한 핸드오버 결정 시점에 상기 타겟 네트워크로의 핸드오버를 수행하는 과정을 포함하는 핸드오버 결정 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 스캐닝 정지 시간은 다음의 수학식에 따라 계산하는 핸드오버 결정 방법,

$$\Delta S = \min_{i=1,2,\cdots,N} RT_i[k] - \Delta T - T_e$$

상기 식에서 $RT_i[k]$는 k 시점에서 네트워크 i의 예상 잔류시간이고, ΔT는 핸드오버 지연시간이며, T_e는 기울기 예측시간임.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 가용 네트워크들의 예상 잔류시간은, 상기 핸드오버가 가능한 영역에 진입 후 상기 현재 네트워크의 유틸리티 평션과 상기 가용 네트워크들의 유틸리티 평션이 교차할 때까지의 잔류시간인 핸드오버 결정 방법.

청구항 4

제1항 또는 제3항에 있어서,

상기 예상 잔류시간은 다음 수학식에 의해 계산하는 핸드오버 결정 방법,

$$RT_i[k] \approx \frac{U_0[k] - U_i[k]}{S_i[k] - S_0[k]}, \quad i = 1,2,\cdots,N$$

상기 식에서 $RT_i[k]$는 k 시점에서 네트워크 i의 예상 잔류시간이고, $U_i[k]$는 k 시점에서 네트워크 i의 유틸리티 평션값이며, $S_i[k]$는 k 시점에서 네트워크 i의 유틸리티 평션의 기울기임.

청구항 5

제1항 또는 제3항에 있어서,

상기 타겟 네트워크로의 핸드오버 결정 시점은, 상기 현재 네트워크와 상기 타겟 네트워크의 유틸리티 평션이 교차하기 이전의 시점이며, 하기의 수학식에 의해 산출되는 핸드오버 결정 방법,

$$\min_{i=1,2,\cdots,N} RT_i[k^*] \le \Delta T$$

상기 식에서 k^*는 핸드오버 결정 시점이고, $RT_i[k^*]$는 k^* 시점에서 네트워크 i의 예상 잔류시간이며, ΔT는 핸드오버 지연시간임.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 핸드오버 결정 시점에서의 상기 현재 네트워크와 상기 타겟 네트워크의 유틸리티 평션값은 다음 수학식을 만족하는 핸드오버 결정 방법,

$$U_{i^*}\left[k^* + RT_{i^*}[k^*]\right] \ge U_i\left[k^* + RT_i[k^*]\right],\ \forall i \ne 0$$

상기 식에서 $U_i[k]$는 k 시점에서 상기 현재 네트워크 i의 유틸리티 평션값이고, $U_{i^*}[k]$는 k 시점에서 상기 타겟 네트워크 i^*의 유틸리티 평션값이고, $RT_i[k^*]$는 상기 핸드오버 결정 시점 k^*에서 상기 현재 네트워크 i의 예상 잔류시간이며, $RT_{i^*}[k^*]$는 상기 핸드오버 결정 시점 k^*에서 상기 타겟 네트워크 i^*의 예상 잔류시간임.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 이동통신시스템에 관한 것으로, 특히 이종망 간에 핸드오버의 시기를 적응적으로 결정하는 장치 및 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 2세대 이동 통신이라 함은 음성을 디지털로 송수신하는 것을 일컫는 것으로서, CDMA, GSM 등이 있다. 상기 GSM에서 나아가 GPRS가 제안되었는데, 상기 GPRS는 상기 GSM 시스템을 기반으로, 패킷 교환 데이터 서비스(packet switched data service)를 제공하기 위한 기술이다.

[0003] 3세대 이동 통신은 음성뿐 만이 아니라, 영상과 데이터를 송수신할 수 있도록 하는 것을 일컫는 것으로서, 3GPP(Third Generation Partnership Project)는 이동통신 시스템(IMT-2000) 기술을 개발하였고, 무선 접속 기술(Radio Access Technology: RAT라 함)로서 WCDMA를 채택하였다. 이와 같이 IMT-2000 기술과 무선접속 기술(RAT) 예컨대 WCDMA를 모두 합쳐서, 유럽에서는 UMTS(Universal Mobile Telecommunication System)라 부른다.

[0004] 한편, 상기 3세대 이동 통신은 향후 데이터 트래픽이 급속히 증가할 것으로 예측되어, 더 높은 대역폭을 갖는 진화된 망(Long-Term Evolution Network: LTE)을 만들기 위한 표준화 작업이 진행되고 있다.

[0005] 상기 LTE에서는 E-UMTS(Evolved-UMTS)와 E-UTRAN(Evolved-UTRAN)이라는 용어가 사용되며, 상기 E-UTRAN에서는 무선 접속 기술(RAT)로서 OFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiple Access)를 사용한다.

[0006] 이러한 통신기술에서 사용자가 단말기의 이동과 관계없이, 통화가 끊김 없이 연결을 유지하기 위해서는 핸드오버가 잘 지원되어야 한다.

[0007] 핸드오버는 하드 핸드오버와 소프트 핸드오버로 나뉘는데, 아날로그 방식은 기존 기지국과 연락을 먼저 끊고 새로운 기지국과 연결하는 하드 핸드오버 방식을 쓰는 반면, CDMA 방식의 휴대 단말은 새로운 통신로가 설정되기까지 두 개의 기지국과 통신로를 계속해서 유지하는 소프트 핸드오버 방식을 사용한다.

[0008] 기존 핸드오버 결정 기법으로 가장 일반화 되어 있는 것은 핸드오버 수행 시 발생하는 핑퐁(ping-pong) 현상을 극복하기 위한 히스테리시스(hysteresis) 이득을 고려한 핸드오버 결정 기법이다. 즉, 서비스 셀과 목표 셀의

수신 신호 차이가 히스테리시스 이상 발생할 경우 서비스 셀에서 목표 셀로 핸드오버를 시행하게 된다. 그러나 이러한 핸드오버 결정 기법은 핸드오버 수행 시간(지연 시간)이 짧은 단일 망에서의 핸드오버 기법으로는 적당하지만, 핸드오버 수행 시간이 상대적으로 긴 이종망간의 핸드오버에서는 상대적으로 단말에서 단일 망 상황보다 상당히 큰 손실이 예상된다.

[0009] 부연 설명하면, 이종망 간의 핸드오버는 네트워크의 신호세기 및 가격, 사용자의 선호도 등을 동시에 고려해야 할 뿐만 아니라 L2와 L3의 핸드오버를 동시에 수행해야 한다. 따라서 L2와 L3 핸드오버를 위한 시그널링 절차로 발생하는 핸드오버 지연시간은 단일망에서의 핸드오버 지연시간보다 상당히 길 것으로 예상되며, 이에 이종망간의 불가피한 핸드오버와 선택적 핸드오버에서 어느 시점에 수직적 핸드오버를 수행할 것인가를 결정하는 것은 매우 중요하다.

[0010] 불가피한 핸드오버의 경우에 핸드오버의 늦은 결정은 이종망 간 핸드오버 지연시간에 의해 단말이 통신이 불가능 할 정도로 낮은 신호세기로 떨어졌음에도 불구하고 데이터가 전송되는 현상이 발생하여 패킷 손실의 주요한 원인이 될 수 있다.

[0011] 마찬가지로 선택적 핸드오버의 경우, 핸드오버의 늦은 결정은 역시 시그널링 절차로 발생하는 핸드오버 지연시간으로 인하여 현재 네트워크보다 더 나은 서비스를 제공받을 수 있는 네트워크를 적시에 사용하지 못하는 손실로 이어져 전체 시스템의 성능저하가 발생하게 된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0012] 본 발명이 해결하려는 과제는 이종망 간의 핸드오버 수행시, 핸드오버 지연시간을 고려하여 적절한 시간에 핸드오버가 수행될 수 있도록 하는 핸드오버 결정 방법을 제공하는 것이다.

[0013] 또한 본 발명이 해결하려는 과제는 이종만간의 핸드오버 수행시, 단말의 전력 소모를 최소화하는 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0014] 본 발명의 실시예에 따르면, 이기종 망 간에 단말이 핸드오버를 결정하는 방법에 있어서, 핸드오버가 가능한 영역에 진입한 단말이 현재 네트워크를 포함한 가용 네트워크들의 유틸리티 펑션값을 계산하는 과정과, 상기 가용 네트워크들의 예상 잔류시간을 계산하고, 상기 계산한 예상 잔류시간과 핸드오버 지연시간을 비교하여 예상 잔류시간이 가장 짧은 네트워크를 타겟 네트워크로 선택하는 과정과, 상기 선택한 타겟 네트워크의 예상 잔류시간과, 핸드오버를 수행하는데 소요되는 핸드오버 지연시간 및 상기 유틸리티 펑션의 기울기를 예측하는데 소요되는 기울기 예측시간을 비교하는 과정과, 상기 타겟 네트워크의 예상 잔류시간이 핸드오버 지연시간 및 유틸리티 펑션의 기울기 예측 소요시간의 합보다 크거나 같으면, 상기 타겟 네트워크에 대한 스캐닝을 정지할 수 있는 스캐닝 정지 시간을 계산하고 상기 계산된 스캐닝 정지시간만큼 상기 타겟 네트워크에 대한 스캐닝을 정지한 후 상기 비교하는 과정으로 복귀하는 과정과, 상기 타겟 네트워크의 예상 잔류시간이 핸드오버 지연시간 및 유틸리티 펑션의 기울기 예측 소요시간의 합보다 작으면, 상기 타겟 네트워크로의 핸드오버 결정 시점을 산출하고, 상기 산출한 핸드오버 결정 시점에 상기 타겟 네트워크로의 핸드오버를 수행하는 과정을 포함한다.

발명의 효과

[0015] 이하에서 개시되는 발명 중 대표적인 것에 의해 얻어지는 효과를 간단히 설명하면 다음과 같다.

[0016] 본 발명은, 이종망간의 핸드오버 수행시 핸드오버 지연시간을 고려한 적절한 시간에 핸드오버가 수행되도록 함으로써 핸드오버 지연시간으로 인해 전체 네트워크 시스템의 성능저하를 방지할 수 있다.

[0017] 또한 본 발명은, 이종망간의 핸드오버 수행시 타겟 네트워크 스캐닝을 최소화함으로써 단말의 전력 소모를 최소화할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0018] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 적응적 핸드오버 방법을 도시한 도면이다.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 적응적 핸드오버 방법에 있어서 단말의 전력 소모를 최소화하는 핸드오버 방법

을 도시한 도면이다.

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 적응적 핸드오버 방법에 있어서 단말의 전력 소모를 최소화하는 핸드오버를 수행하는 과정을 도시한 도면이다.

도 4는 본 발명의 실시예에 따른 핸드오버 방법에 따른 단말의 전력 소모 감소 이득 효과를 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0019] 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 대한 동작 원리를 상세히 설명한다. 하기에서 본 발명을 설명함에 있어 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다. 그리고 후술되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 그 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.

[0020] 본 발명은 수직적 핸드오버 중 선택적 핸드오버의 경우에 네트워크의 시스템 성능(네트워크로부터 얻는 수율)을 높이기 위하여, 적시에 핸드오버 수행을 결정하는 적응적 핸드오버 결정 방법을 제안한다.

[0021] 일반적으로, 동종망간 핸드오버의 수행에서는 현재 접속된 기지국과 타겟 기지국으로부터 수신되는 신호 세기만을 가지고 핸드오버 여부를 결정한다. 반면, 이종망간의 핸드오버에서는 각 네트워크의 가격, 셀 커버리지, 사용자 선호도 등의 개별 특성을 고려하여 핸드오버 여부를 결정해야 한다. 이러한 요소를 고려한 값을 유틸리티 펑션(utility function) 값으로 정의한다.

[0022] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 적응적 핸드오버 방법을 도시한 그래프이다.

[0023] 먼저 도 1에 도시된 변수를 정의하면 다음과 같다. $U_i[k]$는 시간에 따라 변하는 네트워크 특성을 반영하기 위해 k 시점에서 네트워크 i 에서 결정되는 네트워크 별 유틸리티 펑션값이고, $S_i[k]$는 k 시점에서 네트워크 i에서 결정되는 유틸리티 펑션값의 기울기(first order approximation)에 대한 예상 값이며, $RT_i[k]$는 k 시점에서 네트워크 i에 대하여 유틸리티 펑션값과 그 기울기 값을 고려한 네트워크 예상 잔류시간이다. 여기서 i = 0은 현재 접속된 네트워크를 나타낸다. 따라서 네트워크 0 의 유틸리티 펑션을 $U_0[k]$, 그리고 네트워크 0의 유틸리티 펑션값의 기울기를 $S_0[k]$라 정의한다. 즉, 도 1에서 단말은 현재 접속된 네트워크 0에서 네트워크 1로 이동하여 핸드오버를 수행하는 것을 전제로 한다.

[0024] 도 1에서는 2개의 네트워크로 구성된 이기종 망에서 단말이 측정한 네트워크 유틸리티 펑션값의 변화를 나타내었다. 현재 시점 k_0에서 네트워크 0과 네트워크 1의 유틸리티 펑션(즉, $U_0[k]$ 및 $U_1[k]$)이 교차하는 k_3 시점에서 선호도가 높은 망이 발견될 것을 예측할 수 있다. 그런데 핸드오버를 결정하고 난 후 실제 단말이 핸드오버를 수행하기까지는 일정시간의 지연(핸드오버 지연시간)이 발생한다. 즉, k_3 시점에서 핸드오버를 결정하게 되면 핸드오버 지연시간 ΔT가 경과한 후, k_4 시점에서 새로운 망에 접속이 이루어지므로 $\Delta U[k_4]$ 만큼의 시스템 손실을 입게 된다.

[0025] 따라서 본 발명에서는 이러한 시스템 손실을 최소화하기 위하여, 현 시점 k_0에서 두 유틸리티 펑션이 교차할 때까지의 예상되는 잔류시간과 핸드오버 지연시간을 비교한다. 유틸리티 펑션의 정확한 교차점은 예측하기 어려우나, 이의 변화율을 측정하여 신호세기의 1차 근사치(first order approximation)를 통한 대략적인 교차점을 추정할 수 있다.

[0026] 이에 따라 예상되는 네트워크 잔류시간은 다음 수학식 1에 의해 구해진다.

수학식 1

[0027]
$$RT_i[k] \approx \frac{U_0[k] - U_i[k]}{S_i[k] - S_0[k]}, \quad i = 1, 2, \cdots, N$$

[0028] 단말의 이동성이 바뀌는 경우에는 RSS(received signal strength) 값을 바탕으로 예측되는 기울기값 $S_i[k]$, $S_0[k]$이 변동되어 다시 네트워크 예상 잔류 시간에 반영된다.

[0029] 또한 N개의 가용 네트워크가 존재한다고 할 때, 수학식 1을 사용하여 구한 네트워크 예상 잔류시간을 구하고, 상기 네트워크 예상 잔류시간을 고려하여 두 네트워크의 유틸리티 평션값이 교차하기 전인 k^* 시점에서 다음 수학식 2의 부등식을 만족하는 타겟 네트워크로의 핸드오버를 결정한다.

수학식 2

[0030] $$\min_{i=1,2,\cdots,N} RT_i[k^*] \le \Delta T$$

[0031] 즉, 핸드오버 지연시간 보다 네트워크 예상 잔류 시간이 짧은 네트워크 i^*로 핸드오버를 결정하는 시점에서는 서빙 네트워크의 유틸리티 평션값이 타겟 네트워크의 유틸리티 평션 값보다 크지만, 핸드오버 지연시간이 경과한 뒤 네트워크 i^*로부터 예상되는 유틸리티 평션값은 다음 수학식 3을 만족한다.

수학식 3

[0032] $$U_{i^*}\left[k^* + RT_{i^*}[k^*]\right] \ge U_i\left[k^* + RT_i[k^*]\right],\ \forall i \ne 0$$

[0033] 상술한 바와 같이, 단말은 네트워크의 유틸리티 평션값이 교차하기 전의 적절한 시점에 타켓 네트워크로 수직적 핸드오버를 수행함으로써 네트워크를 효율적으로 사용하게 되고, 이에 따라 수직적 핸드오버를 시행하는 단말이 획득하는 시스템 성능은 높아진다.

[0034] 그러나 본 발명에 따른 적응적 핸드오버 결정기법의 적용을 위해서는 단말의 이동에 따른 유틸리티 평션값과 유틸리티 평션값의 기울기를 측정하기 위해 지속적으로 타겟 네트워크를 스캐닝 해야 한다. 다중모드 단말에서 이와 같이 여러 네트워크를 스캐닝하기 위해서는 각 네트워크 인터페이스 카드를 활성화해야 하므로 핸드오버를 위한 타겟 네트워크가 많아질수록 단말의 전력소모는 증가한다.

[0035] 따라서 본 발명에서는 이종망 간의 적응적 핸드오버를 결정할 때 단말의 전력 감소를 최소화하기 위한 전력 효율적 핸드오버 결정 방법을 제안한다.

[0036] 도 2는 본 발명에 따른 전력 효율적 핸드오버 결정기법을 설명하기 위한 도면이다.

[0037] 먼저 도 2에 도시된 변수를 정의하면 다음과 같다. $U_i[k]$는 시간에 따라 변하는 네트워크 특성을 반영하기 위해 k 시점에서 네트워크 i 에서 결정되는 네트워크 별 유틸리티 평션값이고, $S_i[k]$는 k 시점에서 네트워크 i에서 결정되는 유틸리티 평션값의 기울기 예상 값이며, $RT_i[k]$는 k 시점에서 네트워크 i에 대하여 유틸리티 평션값과 그 기울기 값을 고려한 네트워크 예상 잔류시간이다. i = 0은 현재 접속된 네트워크를 나타내고, i = 1은 타겟 네트워크를 나타낸다. ΔS 는 핸드오버를 결정하기 위한 네트워크 스캐닝을 정지할 수 있는 시간을 나타내고, T_e는 유틸리티 평션값의 기울기를 예측하는데 소요되는 시간이다.

[0038] 네트워크 i의 예상 잔류시간이 핸드오버를 수행해야 하는 시간보다 충분히 긴 경우에는 소정 시간만큼 타겟 네트워크에 대한 스캐닝을 하지 않더라도 핸드오버를 수행하는 데에 영향을 주지 않는다. 따라서 본 발명은 핸드오버 수행에 영향을 주지 않는 시간동안 타겟 네트워크에 대한 스캐닝을 하지 않음으로써 단말의 전력소모를 줄일 수 있다.

[0039] 스캐닝 정지 시간을 산출하기 위해, 본 발명에서는 핸드오버 지연시간 ΔT와 유틸리티 평션값의 기울기 예측에 소요되는 시간 T_e를 고려한다. 즉, 네트워크 별 예상 잔류 시간이 다음 수학식 4를 만족하는 경우에는 핸드오버 결정을 위한 스캐닝 정지 시간 ΔS를 수학식 5와 같이 산출할 수 있다.

수학식 4

[0040] $$\min_{i=1,2,\cdots,N} RT_i[k] \geq \Delta T + T_e$$

수학식 5

[0041] $$\Delta S = \min_{i=1,2,\cdots,N} RT_i[k] - \Delta T - T_e$$

[0042] 수학식 4와 같이 네트워크 i의 예상 잔류시간의 최소값이 핸드오버를 결정하기 위해 필요한 시간, 즉 핸드오버 지연시간 ΔT와 유틸리티 평션값의 기울기 예측에 소요되는 시간 T_e를 합한 값보다 크거나 같으면 그 차이값인 ΔS만큼 스캐닝을 정지할 수 있다. 반면에 네트워크 i의 예상 잔류시간의 최소값이 핸드오버를 결정하기 위해 필요한 시간, 즉 핸드오버 지연시간 ΔT와 유틸리티 평션값의 기울기 예측에 소요되는 시간 T_e를 합한 값보다 작으면 타겟 네트워크에 대한 스캐닝을 수행하여 수학식 1 내지 3에 따라 핸드오버 수행 시점을 결정한다.

[0043] 도 2를 참조하면, 현재 시점 k^*에서 네트워크 1의 예상 잔류시간 $RT_1[k]$는 k_1-k^*이며, 이 값은 핸드오버 지연시간 ΔT와 유틸리티 평션값의 기울기 예측에 소요되는 시간 T_e를 합한 값보다 크다. 따라서 도 2의 경우에는 $\Delta S=RT_1[k]-\Delta T-T_e$ 시간동안 네트워크 1에 대한 스캐닝을 정지할 수 있다.

[0044] 이와 같이 ΔS 시간동안 스캐닝을 정지한 후 단말은 다시 네트워크 1의 예상 잔류시간과 핸드오버 지연시간 ΔT 및 유틸리티 평션값의 기울기 예측에 소요되는 시간 T_e를 고려하여 스캐닝을 정지할 수 있는 시간을 측정한다.

[0045] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 핸드오버 수행 과정을 도시한 것이다.

[0046] 도 3을 참조하면, 310 과정에서 핸드오버가 가능한 영역에 진입한 단말은 현재 네트워크를 포함한 가용 네트워크들의 유틸리티 평션값을 계산한다. 그리고 320 과정에서는 수학식 1에 따라 현재 시점에서의 가용 네트워크들의 예상 잔류시간을 계산하고, 330 과정에서는 수학식 2에 따라 상기 계산한 예상 잔류시간과 핸드오버 지연시간을 비교하여 예상 잔류시간이 가장 짧은 네트워크를 타겟 네트워크로 선택한다.

[0047] 340 과정에서는 수학식 4에 따라 상기 선택한 타겟 네트워크의 예상 잔류시간과 핸드오버 지연시간 및 유틸리티 평션의 기울기 예측 소요시간을 비교하며, 350 과정에서의 판단 결과 타겟 네트워크의 예상 잔류시간이 핸드오버 지연시간 및 유틸리티 평션의 기울기 예측 소요시간의 합보다 크거나 같으면 360 과정에서 수학식 5에 따라 스캐닝 정지시간을 계산하고 상기 계산된 스캐닝 정지시간만큼 타겟 네트워크에 대한 스캐닝을 정지한다. 그리고 스캐닝 정지시간이 경과한 후 340 과정으로 복귀한다.

[0048] 반면에 350 과정에서의 판단 결과 타겟 네트워크의 예상 잔류시간이 핸드오버 지연시간 및 유틸리티 평션의 기울기 예측 소요시간의 합보다 작으면 370 과정에서 핸드오버 결정 시점을 산출하고, 상기 산출한 핸드오버 결정 시점이 되면 380 과정에서 핸드오버를 수행한다.

[0049] 도 4는 시뮬레이션을 통하여 본 발명의 실시예에 따른 핸드오버 기법의 성능을 도시한 것이다.

[0050] 도 4에서는 고정된 핸드오버 지연시간의 상황(핸드오버 지연 시간이 1초, 2초, 3초인 경우)에서 이종망간의 핸드오버에서 수율 향상 이득을 얻기 위하여 지속적으로 핸드오버 대상을 스캐닝 하는 경우와 본 발명의 실시예에 따라 스캐닝을 정지하는 경우를 비교하였다.

[0051] 도 4에 도시한 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따라 가능한 시간 동안 타겟 네트워크에 대한 스캐닝을 정지하면 단말이 저속으로 이동하는 경우에는 최대 60%의 전력 감소 효과를 기대할 수 있다.

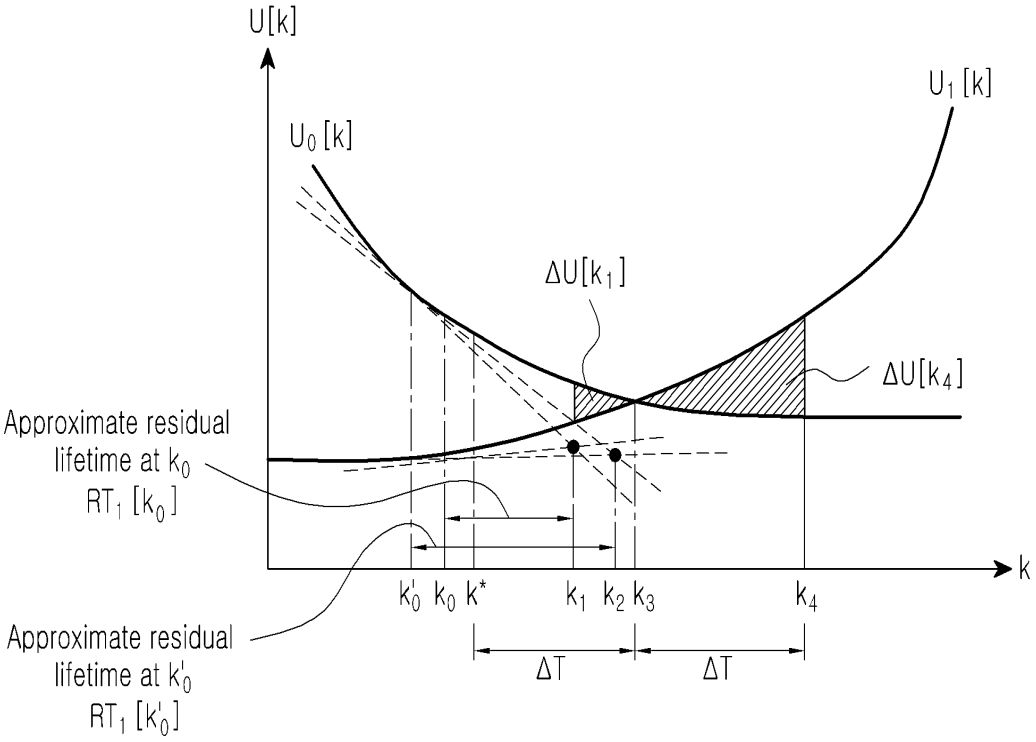
[0052] 여기까지 설명된 본 발명에 따른 방법은 소프트웨어, 하드웨어, 또는 이들의 조합으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 본 발명에 따른 방법은 저장 매체(예를 들어, 단말기 내부 메모리, 플래쉬 메모리, 하드 디스크, 기타 등등)에 저장될 수 있고, 프로세서(예를 들어, 단말기 내부의 마이크로프로세서)에 의해서 실행될 수 있는 소프

트웨어 프로그램 내에 코드들 또는 명령어들로 구현될 수 있다.

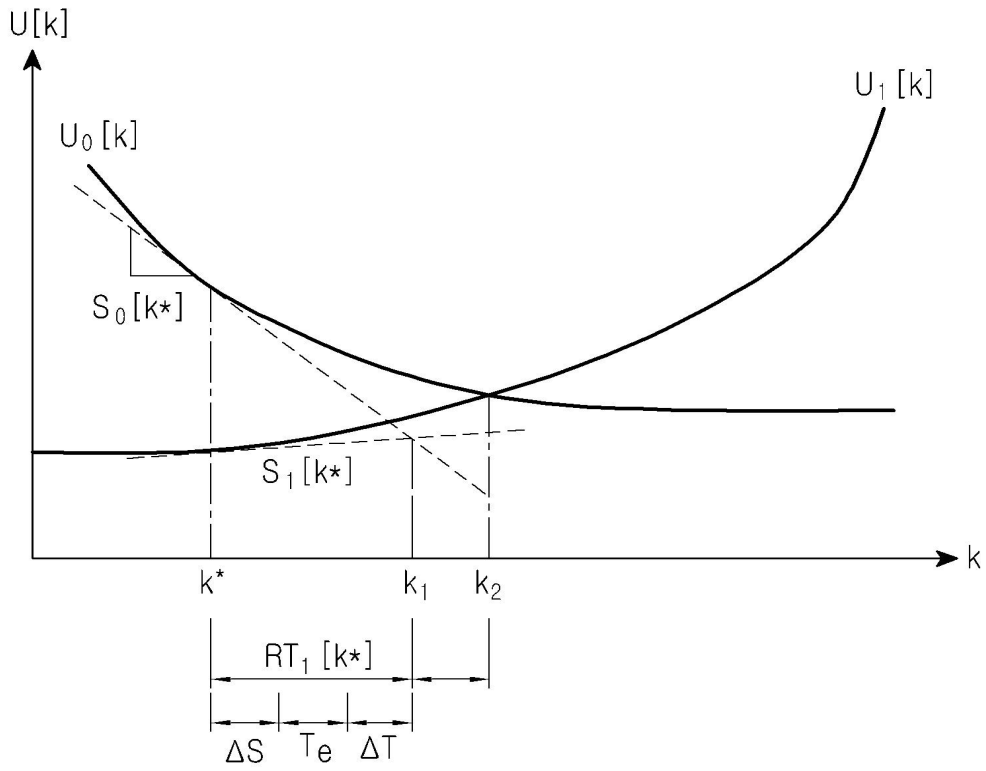
[0053] 이상에서 본 발명의 실시예에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명의 권리범위는 이에 한정되는 것은 아니고 다음의 청구범위에서 정의하고 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명의 권리범위에 속하는 것이다.

도면

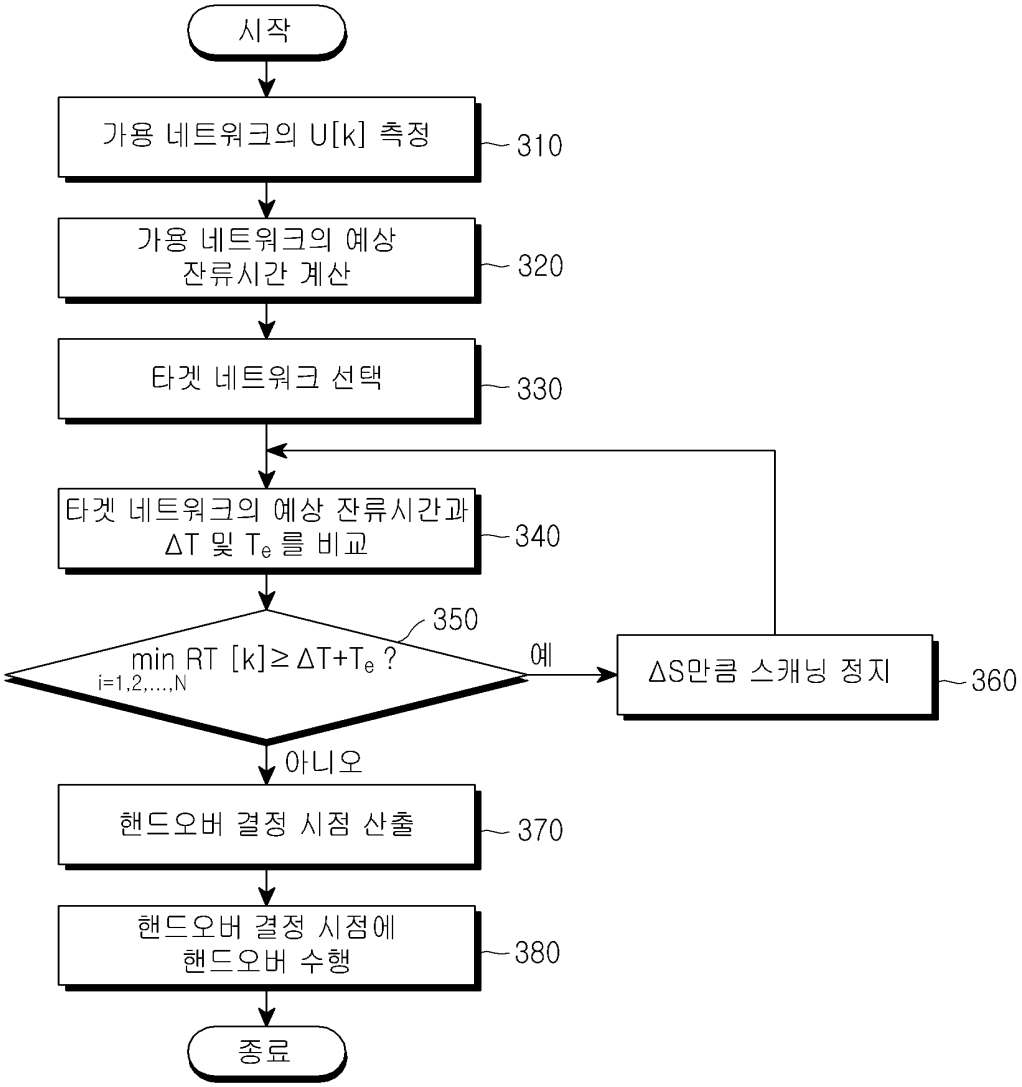
도면1



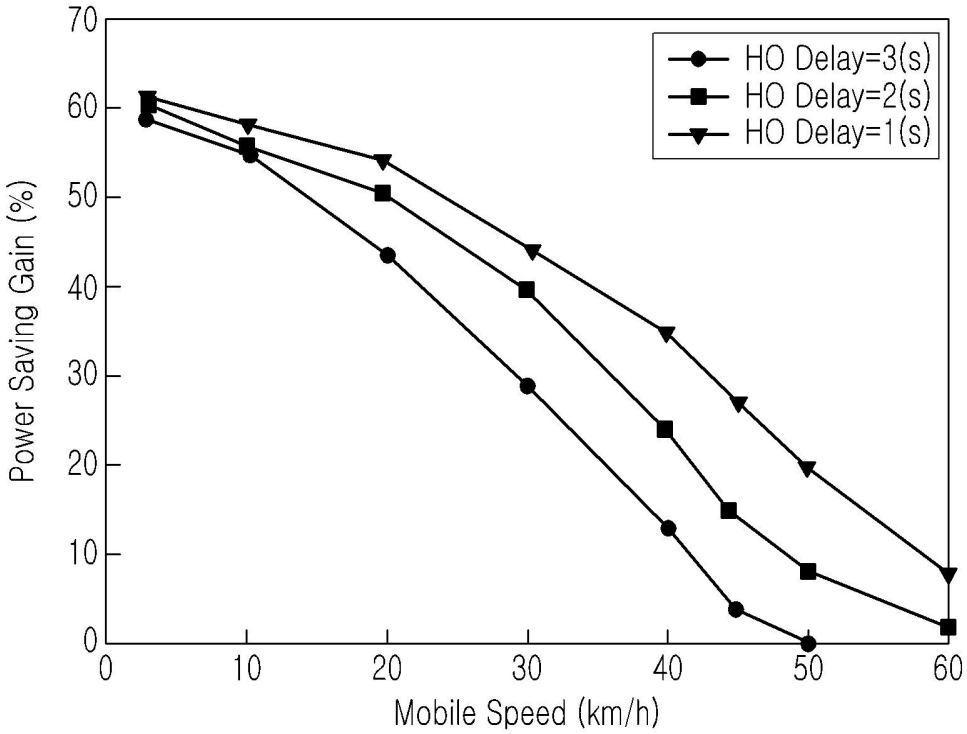
도면2



도면3


시작
가용 네트워크의 U[k] 측정
310
가용 네트워크의 예상 잔류시간 계산
320
타겟 네트워크 선택
330
타겟 네트워크의 예상 잔류시간과 ΔT 및 T_e 를 비교
340
350
min RT [k] ≥ ΔT+T_e ?
i=1,2,...,N
예
ΔS만큼 스캐닝 정지
360
아니오
핸드오버 결정 시점 산출
370
핸드오버 결정 시점에 핸드오버 수행
380
종료

도면4


HO Delay=3(s)
HO Delay=2(s)
HO Delay=1(s)
Power Saving Gain (%)
Mobile Speed (km/h)
0
10
20
30
40
50
60
70