

# CDMA망의 핸드오프패턴을 이용한 지하철 네비게이션 시스템

정기환\*, 이하용\*\*, 양해술\*

\*호서대학교 벤처전문대학원

\*\*서울벤처정보대학원대학교

e-mail: [lhazby@hanmail.net](mailto:lhazby@hanmail.net), [hsyang@office.hoseo.ac.kr](mailto:hsyang@office.hoseo.ac.kr)

## Study for Subway navigation system using Hand-off pattern of CDMA network

Ki-Hwan, Jung\*, Ha-Yong, Lee\*\*, Hae-Sool, Yang\*

\*Seoul Univ. of Venture & Information

\*\*Graduate School of Venture, Hoseo University

### 요 약

수도권에서 가장 신뢰받고 많이 이용되어지는 대중교통 지하철이라는 대중교통 자원을 훨씬 더 효율적으로 이용할 수 있도록 광범위한 특정 사용자층을 대상으로 한다는 것에 연구의 큰 효율성과 차별성을 가지고 있다. 이미 이전에 관련기반에 대한 특허 있어서는 많은 부분 특허출원이 되고 연구되었지만 상업화에 대한 뚜렷한 성과가 없고, 기술적인 구현에 있어서도 좀 더 보강하여 상업화와 기술적인 구현에 대한 가이드라인을 제시하였다.

### 1. 서론

본 연구는 LBS(Local Based Service : 지역기반서비스)의 일종이지만 기존에 구축되어진 CDMA망의 특성과 대중교통의 특성을 이용하여 추가적인 장비의 추가나 시스템상의 큰 부담 없이 사용자에게 생활에 더욱 만족할 수 있는 서비스를 제공할 수 있게 함을 목적으로 한다. 그 대상으로서는 수도권에서 가장 신뢰받고 많이 이용되어지는 대중교통 지하철이라는 대중교통 자원을 훨씬 더 효율적으로 이용할 수 있도록 광범위한 특정 사용자층을 대상으로 한다는 것에 연구의 큰 효율성과 차별성을 가지고 있다. 이미 이전에 관련기반에 대한 특허 있어서는 많은 부분 특허출원이 되고 연구되었지만 상업화에 대한 뚜렷한 성과가 없고, 기술적인 구현에 있어서도 좀 더 보강하여 상업화와 기술적인 구현에 대한 가이드라인을 제시하고자 한다.

### 2. 관련연구

현재 상용화 되어있는 CDMA cellular나 PCS의 경우 CDMA 방식의 다중접속방식을 사용하므로 셀 간에 주파수간의 핸드오프의 발생을 줄일 수 있으므로 make and break 방식인 Soft Hand-off로 핸드오프를 할 수 있다는 장점이 있다. 반면 주파수로 셀 간의 자원을 구분하는 방식인 FDMA에서는 셀 간에 Soft Hand-off를 위해서 2개 이상의 대역 필터를 가지고 있어야만 가능하다.

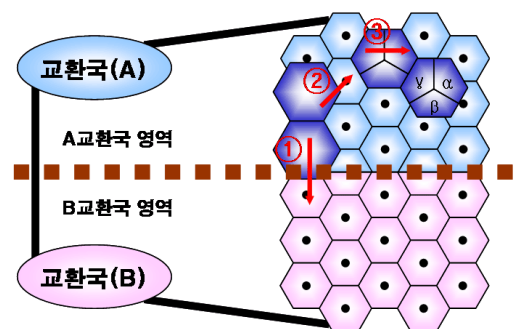
#### 2.1. 핸드오프의 종류

(1) 하드 핸드오프(Hard Hand off) : 서로 다른 교환국

간의 핸드오프 단말기가 통화중에 교환국(A)에서 교환국(B)로 이동할 때

(2) 소프트 핸드오프(Soft Hand off) : 동일 교환국내의 다른 기지국으로의 핸드오프 단말기가 통화중 동일 교환국내의 다른 기지국으로 이동할 때

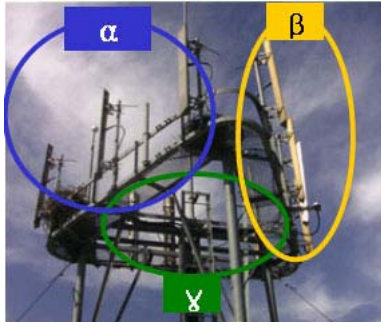
(3) 소프트 핸드오프(Softer Hand off) : 동일 기지국의 다른 섹터로의 핸드오프 단말기가 통화중 동일 기지국의 다른 섹터로 이동할 때



(그림 1) CDMA망에서 핸드오프의 종류

#### 2.2. 섹터(PN)

기지국 안테나의 방향을 뜻한다. 기지국의 섹터 안테나는 360도를 3방향으로 나눠서 서비스를 하고 있다. 각 섹터는 120도를 뜻하며, 각 방향마다 똑같은 서비스를 하고 있다. 구분은  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ 로 나눠서 각 120도를 서비스하고 있다. 동일 기지국내 각각의 커버리지는 서로 다른  $P_n$ 값을 가진다.



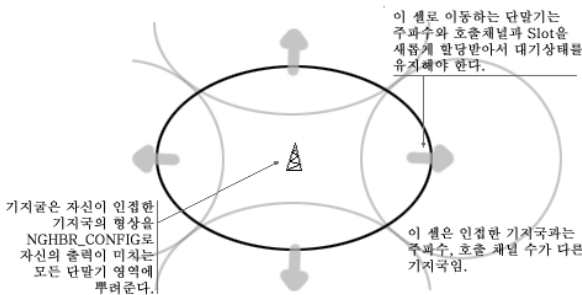
(그림 2) 기지국에서 섹터의 구분

2.3 Idle 핸드오프

유휴 핸드오프는 단말기가 유휴상태 동안 하나의 기지국이 담당하는 영역으로부터 또 다른 기지국이 담당하는 영역으로 이동할 때 발생되며, 현재 기지국의 Pilot신호보다 강한 다른 호출채널 신호를 감지할 때 발생된다. 단말기가 대기상태(Idle state)에 있을 때 서비스 채널에서 지속적으로 전계 강도가 강한 Pilot PN을 찾는다. 이러한 과정을 Pilot search라고 하며 그 결과 Active Set, Neighbor Set, Remaining Set으로 구분하여 관리한다.

가. 절차

단말기는 대기상태에서 기지국으로부터 전송되는 많은 기지국 형상정보 중 지금 현재 서비스 받고 있는 기지국의 인접한 기지국의 정보도 수신할 수 있다. 대기상태에 내려오는 이러한 인접 기지국의 정보들은 단말기가 (그림 3)과 같이 셀과 셀간 중첩지역에 들어가게 될 때 계속적으로 호출채널을 감시할 수 있는 신호를 결정하기 위한 절차, 즉 유휴 핸드오프를 하게 될 때에 유용하게 사용된다. 실제로 단말기의 Finger는 대기상태에서는 cell diversity mode로 동작하고 있지 않기 때문에 하나의 확실한 Pilot 신호만을 찾게 된다. 결국 Hard 핸드오프를 하게 되는 것이다.



(그림 3) 유휴 핸드오프의 예

Extended Neighbor List Message의 NGHBR\_CONFIG는 이러한 형태로 이루어지는 유휴 핸드오프를 수행할 수 있는 정보를 제공해 준다. 이러한 정보는 인접기지국의 FA, 호출채널의 개수 등에 대한 정보이고 해당 단말기는 수신하고 있는 Pilot 중 세력이 점점 강해지는 Pilot의 이러한 자원과 관련된 형상정보를 참고하여 유휴 핸드오프를 수행하는 것이다.

나. Neighbor Configuration

단말기는 NGHBR\_CONFIG가 기지국의 형상을 알 수 없는 경우를 제외하고는 가장 최근 수신한 접근 파라미터 메시지의 일련번호(ACC\_MSG\_SEQs)를 NULL로 설정하고 새로운 호출채널을 전송하는 기지국의 PN Offset을 저장절차를 수행한다. NGHBR\_CONFIG는 FREQ\_INCL, NGHBR\_BAND, NGHBR\_FREQ 등을 동반하여 인접한 기지국의 형상정보 및 유휴 핸드오프에 대한 정보를 제공한다.

유휴 핸드오프를 성공적으로 수행하기 위해서는 단말기는 이웃 기지국의 주파수 및 호출채널과 확장채널 목록 등과 같은 기지국의 형상에 대한 정보를 수집해야 한다. 유휴 핸드오프를 할 때 주파수간의 차이가 필요할 경우는 주파수 변경자를 통해서 인식하게 되며, 그렇지 않으면 현재의 채널을 유지하며, 현재의 채널에서 출력되는 호출 채널의 변경사항이나 RC 변경사항 등의 사항을 NGHBR\_CONFIG를 통해서 정보를 얻어서 유휴 핸드오프를 수행한다.

3. 구현기술 연구

3.1. 지하철 네비게이션 시스템

지하철 네비게이션 시스템은 사용자가 지하철을 이용하여 이동할 때 조금 더 편리하게 환승과 하차를 할 수 있도록 도움을 주는 시스템으로 핸드폰의 부가기능으로 제공되어 누구나 편리하게 지하철 이용을 할 수 있도록 한다. 지하철 네비게이션 시스템을 구현하기 위해 필요한 데이터는 현재 단말기의 위치기준이 되는 NID값과 PN값, 단말기의 위치기준에 대조하여 현재 정거장을 추정하는 핸드오프패턴 맵, 현재 정거장에서 가장 인접한 전동차를 비교대조할 기준이 되는 지하철 시간표, 현재시간이 있다. 그리고 위의 데이터로 추정한 위치정보를 사용자에게 전달하고 사용자에게 정확한 위치정보를 확인받는다.

<표 1> 지하철 네비게이션 시스템 구현 구성요소

위치데이터(NID값, PN값)	핸드오프패턴 맵
지하철 시간표(정거장)	지하철 시간표(전동차)
현재시간	사용자 입력

3.2 핸드오프패턴 측정

지하철 네비게이션 정보제공시스템의 구현기술에 들어가는 핸드오프패턴에 대해 4호선 일부노선에 대해 KTF망과 LGT망을 측정한 결과 다음과 같은 측정치를 얻었다.

<표 2> 노원-사당간 KTF 기지국 측정값

정거장	NID값	PN값
노원	48	270
창동	48	310
쌍문	48	148
수유	48	148
미아	48	148
미아삼거리	48	164
길음	48	164
.....	.....	.....

<표 3> 노원-사당간 LGT 기지국 측정값

정거장	NID값	PN값
노원	00F3	274
창동	00F8	346
쌍문	00F8	492
수유	00F8	492
미아	0203	492
미아삼거리	0203	164
길음	01D1	164
성신여대입구	01D1	506
.....	.....	.....

측정결과 위 표와 같은 값을 측정하였다.

정거장간 최소 1개에서 3개까지 같은 값으로 측정이 되었다. 지하철 4호선 전철역간 평균 소요시간은 약 2분이며, 배차간격이 최소시간은 3분이다.

측정은 전동차의 탑승한 상태에서 해당 정거장에 정차하는 때를 기준으로 측정하였다.

3.3 기지국 측정값 오차

위와 같은 측정값 표를 만들기 위해 전동차에서 측정한 결과 하나의 정거장에서 다수의 PN값이 측정이 되는 경우가 많았다. 지하에 있는 정거장에서는 많어도 2~3개의 값이 측정되었으며, 지상에 있는 정거장에서의 측정에는 10개 이상의 값이 측정되기도 했다. 물론 이동 중의 측정된 값과 정거장 내에서의 측정되는 값에 대해서는 차이가 있지만 구조상 지하철 시간표를 기준으로 현재 전동차가 이동하는 위치를 단말기에서 연산하고, 기지국 측정값을 단말기에서 연산되고 있는 위치와의 오차에 대해서 수정하는 로직이라면 충분히 정확성이 있는 위치정보를 전달할 수 있다. 위와 같이 지하철 시간표에 대한 데이터와 구간별 소요시간 기지국의 측정값에 대한 3가지 요소로 현재 위치를 연산한다. 하지만 지하철 노선에 대한 정보들은 정책에 따른 변경이나 기지국의 증설과 변경에 따른 측정값에 대한 오차가 있을 수 있기 때문에 지하철 시간표와 구간별 소요시간에 대한 데이터는 항상 최신의 자료로 업데이트가 되어야 한다. 또한 1호선 같이 지상구간이 많은 구간에서의 측정값은 본 연구에서는 일부 구간에 대해서만 측정하였으므로 앞으로의 연구에서 측정 및 패턴을 분석에 대한 연구가 필요하다.

3.4 정거장 시간표 테이블

지하철 공사에서 제공하는 운행시간표를 기준으로 정거장 시간표 테이블을 구성하고 구성된 정거장 시간표 테이블에서 전동차 시간표를 생성할 수 있도록 구성한다.

정거장 시간표 테이블은 상/하행의 두 가지 레코드와 전동차 도착시간과 종착역에 대한 정보의 코드화가 필요하다.

<표 4> 4호선 노원역 오이도행 운행시간표

시간	오이도 행
05	30(사당), 34, 44, 49(사당), 54(안산), 59
06	04(안산), 09, 15(안산), 18(사당), 22, 28, 34, 37(사당), 43(사당), 46, 52, 55(사당), 58(안산)
07	01(사당), 04, 10(안산), 13(사당), 19(안산), 25, 28(사당), 31, 37(안산), 40(사당), 47(사당), 46, 49(사당), 52(안산),

	55(사당), 58
08	06(안산), 10(사당), 13, 16(사당), 19(안산), 22(사당) 25, 27(사당), 30(안산), 36, 40(안산), 43(사당), 46, 49(사당), 52(안산), 55(사당), 58
09	01(사당), 05, 08(사당), 12(안산), 16(남태령), 20, 24(사당), 28, 32(사당), 36, 41(안산), 46(사당), 51, 56(안산)
...	.....

<표 4> 오이도행 운행시간표에서 종착역은 서울역, 사당, 남태령, 산본, 안산으로 5개 역으로 나타나 있다.

위의 운행테이블을 각 시간별 종착역까지 코드로 분류하여 데이터화 한다.

<표 5> 코드표의 예

4호선 노원 오이도행				
05302	05340	05440	05492	05545
05590	06045	06090	06155	06182
06220	06280	06340	06372	06432
06460	06520	06552	06585	07012
07040	07105	07132	07195	07250
07282	07310	07375	07402	07472
07460	07492	07525	07552	07580
08065	08102	08130	08162	08195
08222	08250	08272	08305	08360
...				

시간과 분을 4자리의 숫자로 표현하고 마지막 자리에 종착역에 대한 분류코드로 0~5로 오이도행, 안산행, 산본행, 남태령행, 사당행, 서울역행을 구분할 수 있다.

그리고 각 노선별로 정거장간 소요시간에 대한 테이블을 가지고 있어야 한다. 사용자가 선택하고 탑승한 전동차로부터 환승 하차하는 구간까지 위치를 알려주는 기준이며, 위치정보와 핸드오프패턴 맵으로 보정하며 현재 위치를 표기할 수 있도록 하는 데이터이다.

4. 관련기술 유사 특허

상용화되지는 않았지만 이미 유사한 특허들이 여러 휴대폰 제조사에서 특허를 출원한 상태이다. 본 연구에서 구현기술 또한 거의 유사한 원리로 특허가 출원된 상태이다. 아래는 관련기술에 대한 대표청구항이다.

4.1 이동통신 단말기의 정류장 알림방법

사용자는 교통수단을 이용한 도착지점의 정류장 또는 역명을 기 설정하는 단계와; 상기 교통수단으로 이동 중 이동통신 단말기로 서비스하는 기지국의 고유번호가 상기 기 설정된 정류장 또는 역명인가를 판단하는 단계와; 상기 판단결과, 상기 기 설정된 정류장 또는 역명이면 상기 사용자가 기 설정한 벨소리 또는 진동으로 알리는 단계로 이루어진 것을 특징으로 하는 이동통신 단말기의 정류장 알림방법. (출원인 : 엘지전자 주식회사)

4.2 목적지 알림 서비스 제공 이동 통신 단말기 및 그 운용 방법

이동 통신 단말기 내부의 시간 정보를 이용하여 사용자의 목적지 알림 서비스 메뉴 실행 시부터 시간을 누적하는 시간 연산부와; 사용자의 목적지 알림 서비스 메뉴 선택 시에, 교통수단 노선 정보를 입력받고, 설정된 교통수

단 정보 검색 프로그램을 이용하여 해당 교통수단 노선정보에 대한 이동 경로 정보를 확인하며, 해당 이동경로 정보를 저장해 둔 후에, 상기 시간 연산부에서 누적한 시간과 해당 이동 경로 정보 중의 도착 시간 정보를 비교하여 목적지를 도착으로 판단되는 경우에 목적지 도착을 사용자에게 알리는 제어부를 포함하여 이루어진 것을 특징으로 하는 목적지 알림 서비스 제공 이동 통신 단말기. (출원인 : 주식회사 팬택)

#### 4.3 이동통신 단말기에서의 지하철 목적지 디스플레이 장치 및 방법

사용자의 조작에 따라 목적지 명령어를 입력받음과 동시에 그에 상응한 목적지 신호를 출원하는 키입력부; 각 지하철 역에 할당된 지하철 역 코드 할당 테이블을 저장하는 메모리부; RF 신호를 기지국으로 송신하는 한편, 상기 기지국으로부터 지하철 역에 대한 지하철 고유 코드 정보가 실린 RF 신호를 입력받음과 동시에 그 RF 신호를 출력하는 RF 송수신부; 상기 키입력부로부터 목적지 신호를 입력받음과 동시에 그 목적지 신호를 코드화시키는 한편, 상기 RF 송수신부로부터 RF 신호를 입력받음과 동시에 그 RF 신호에 실린 지하철 고유 코드정보를 코드화된 목적지 신호와 비교 판단한 후 그에 상응한 디스플레이 제어신호 및 경로제어신호를 출력하는 MSM; 상기 MSM으로부터 디스플레이 제어신호를 입력받음과 동시에 그에 상응한 지하철 역 이름 정보를 사용자가 확인할 수 있도록 디스플레이 시키는 디스플레이부; 및 상기 MSM으로부터 경로 제어신호를 입력받음과 동시에 그에 상응한 목적지 도착 알림 경보를 발생시키는 경보발생 구동부로 구성된 것을 특징으로 하는 이동통신 단말기에서의 지하철 목적지 디스플레이 장치. (출원인 : 주식회사 팬택엔큐리텔)

#### 4.4 지하철 정류장 알림기능을 가지는 휴대용 단말기

휴대용 단말기에 있어서 기지국 식별번호를 수신하는 통신부; 지하철 정류장 테이블을 저장하는 메모리; 및 상기 통신부를 통하여 수신한 상기 기지국 식별번호로 상기 메모리에 저장한 상기 지하철 정류장 테이블을 비교하여 상기 기지국 식별번호에 대응하는 검색 지하철 정류장을 검색하고, 검색한 상기 검색 지하철 정류장을 알림 메시지로 출력하도록 제어하는 제어부를 포함하는 휴대용 단말기. (출원인 : 삼성전자주식회사)

## 5. 결론

단말기의 기지국 데이터를 가지고 지하철 알림기능에 관한 특허들은 많이 있지만 상용화되지 못했다. 물론 상용화에 기술력이 부족했던 것은 아니지만 핸드오프패턴만으로 사용자의 위치를 추정하여 지하철에서 알림기능을 제공하는 것은 적잖은 무리 있었다. 본 논문에서 제시한 핸드오프패턴 맵과 운행시간표를 필요한 부분에 대해 테이블로 만들어 대조하여 좀 더 정확한 사용자의 위치를 추정하고 보정하는 방법에 관해서는 연구되지 않았었다. 지하철 네

비게이션 시스템은 지하철이라는 대중교통 시스템을 좀 더 효율적으로 이용할 수 있는 정보를 제공할 수 있다. 상용화단계에서는 노선내의 단순한 길안내 네비게이션 시스템만 아니라 많은 조작을 하지 않아도 제일 인접한 정거장의 다양한 정보를 사용자에게 제공하고, 별도의 조작이 없이도 사용자의 시간별 이동에 따른 핸드오프패턴을 자체적으로 분석하여 반복적인 출퇴근 경로 또는 사용자가 자주 이동하는 경로 또는 늦은 시간 귀가 시 제일 안정된 경로에 대해 단말기 자체적으로 사용자에게 정보를 제공하는 기능들에 대해서도 연구를 지속할 것이다.

## 참고문헌

- [1] 옥윤철. 「All that's CDMA Code Division Multiple Access」 진한도서, 2001.
- [2] 네이버 지하철노선 정보시스템, [http://traffic.local.naver.com/Traffic\\_Browser/SubwayLine2/index.asp?CID=1000&SLID=1000](http://traffic.local.naver.com/Traffic_Browser/SubwayLine2/index.asp?CID=1000&SLID=1000)
- [3] [http://www.globalccf.org/\(CDMA\\_Certification\\_Forum\)](http://www.globalccf.org/(CDMA_Certification_Forum))
- [4] 엘지전자주식회사, <http://patent.naver.com/patent/specification.php?ApplicationNumber=1020010075968>, 이동통신 단말기의 정류장 알림방법, 2003
- [5] 주식회사 팬택, <http://patent.naver.com/patent/specification.php?ApplicationNumber=1020050017387>, 목적지 알림 서비스 제공 이동 통신 단말기 및 그 운용방법, 2006
- [6] 주식회사 팬택엔큐리텔, <http://patent.naver.com/patent/specification.php?ApplicationNumbr=1020010018869>, 이동통신 단말기에서의 지하철 목적지 디스플레이 장치 및 방법, 2002
- [7] 삼성전자주식회사, <http://patent.naver.com/patent/specification.php?ApplicationNumber=1020050025379>, 지하철 정류장 알림기능을 가지는 휴대용 단말기, 2006
- [8] <http://archi.snu.ac.kr/jhpark/manage/study/mobile.html>, cdmaOne