

지상파 DTV용 TxID 및 위치인식 응용기술

□ 차재상, 정재호, 여운서, 박성익*, 김흥묵*, 서재현*, 이용태* / 서울산업대학교, ETRI*

1. 서론

송신기 식별(TxID ; Transmitter Identification) 기법은 최근에 ATSC(Advanced Television System Committee)기반의 지상파 DTV(Digital TV)기술 분야에서 새롭게 대두되고 있는 신기술 중의 하나로서, 방송망에서의 주파수 이용효율 제고를 위해 제시된 단일채널 방송망(SFN ; Single Frequency Network)과도 밀접한 관계를 갖고 있는 기술이라고 할 수 있다. SFN의 개념에 대한 상용화에 관한 연구는 최근 몇 년간 표준화 및 다양한 영역에서 진행 중인데, 이러한 SFN의 구현과 관련한 시스템중 하나로서, 복수개의 송신기를 이용하는 DTx(Distributed Transmitter)방식과 주 송신기와 복수의 송신기로 구성되는 DTxR(Distributed

Translator)방식 등과 같은 분산시스템이 고려되고 있다[1][2]. 이러한 분산 시스템에서는 대부분의 사용자들이 다수의 송신기 및 중계기로부터 송출된 신호를 수신하게 되는데, 수신기 관점에서는 다양한 송출신호의 도래와 신호별 다중경로 등에 의한 간섭성분이 다수 존재한다는 한계점을 갖게 된다. 따라서 이러한 간섭성분을 송신기 또는 중계기별 신호에 워터마킹 되어지는 확산코드의 상관특성을 이용하여 해결하기 위해서 새롭게 제시된 기술이 본 고에서 소개하는 TxID기술이라고 할 수 있다.

이러한 TxID기술에 관한 연구 및 논의가 지상파 DTV인 ATSC방식에 있어서 거론되기 시작한 것은 불과 몇 년전 일이라고 할 수 있다. 따라서 현실점에서 있어서 TxID기술은 방송송출의 신기술분야로서,

※ 본 연구내용의 일부는 한국전자통신연구원(ETRI)의 위탁과제를 통한 수행 결과물임.

데이터 전송과 관련된 QoS(Quality of Service)개선, 확산코드 선정, 효율적 상관처리, 수신기 하드웨어개발 등에 관하여 활발한 연구가 진행중에 있다 [3]-[9]. 또한, 최근에는 유비쿼터스 환경하에서 위치인식의 중요성이 크게 인식되면서 TxID기술을 이용한 위치인식 적용 기술에 관한 연구 분야도 새롭게 부상하고 있다[10].

따라서, 본 고에서는 최근에 새롭게 대두되고 있는 지상파 DTV용 TxID기술에 있어서의 TxID의 전반적인 개념 및 기술적 특징을 기술한 후, 최근에 이슈가 되고 있는 위치인식 알고리즘 및 관련 기술 동향 등에 관한 내용을 소개해 보도록 하겠다.

II. 송신기 식별(TxID) 기술의 개요

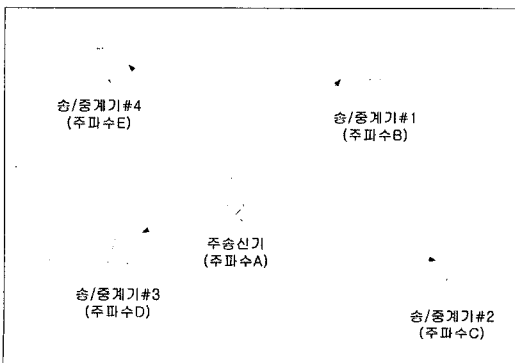
최근에 다양한 정보 가전기기들에 대한 디지털화 기술이 급속도로 진전되고 있는데, 지상파 방송분야 역시 예외는 아니어서 기존의 아날로그 TV가 점차적으로 디지털 TV로 대체되어가고 있는 실정이다. 이에 따라 국내에서도 '97년부터 지상파 DTV

방식을 복미형인 ATSC방식으로 채택하고 방송서비스를 제공해오고 있다.

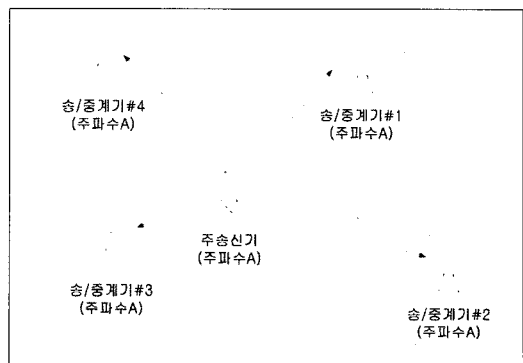
우리나라에서 채택하고 있는 ATSC 지상파 DTV는 <그림 1>과 같이 각각의 송신기 혹은 중계기마다 다른 주파수를 부여하여 방송망을 구성하는 복수개의 주파수 망(MFN; multiple frequency network)을 통해 방송 서비스를 행하고 있다. 그러나 MFN을 통해 방송 신호를 전송할 경우에는 동일 주파수 간섭이 없는 원거리 지역을 제외하고는 동일한 주파수를 재사용할 수 없기 때문에 주파수 이용 관점에서 비효율적이라고 할 수 있다.

만약 복수 개의 송신기 혹은 중계기가 <그림 2>와 같이 단일 주파수 망(SFN; single frequency network)을 통해 방송 신호를 전송하게 되면 근거리 지역에서도 동일 주파수를 재사용할 수 있으므로 주파수 이용 효율이 향상된다[11].

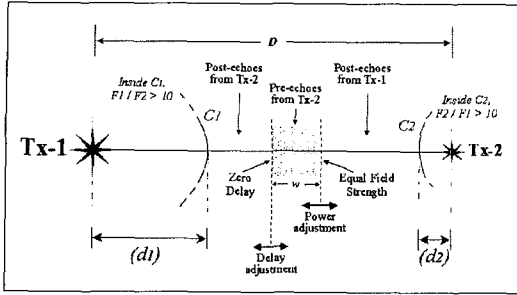
한편, SFN 기술을 사용할 경우, 주파수 재사용으로 인한 주파수 이용효율의 향상은 기대할 수 있으나 단일 주파수 사용에 따른 인접 송·중계기 전송 신호에 대한 간섭문제를 야기시킨다. <그림 3>에서 알 수 있듯이 송·중계기에서 동일 주파수로 정보를



<그림 1> 기존 송/중계기를 이용한 MFN 방송 서비스의 개념도



<그림 2> 동일주파수기반의 송/중계기를 이용한 SFN 방송서비스의 개념도

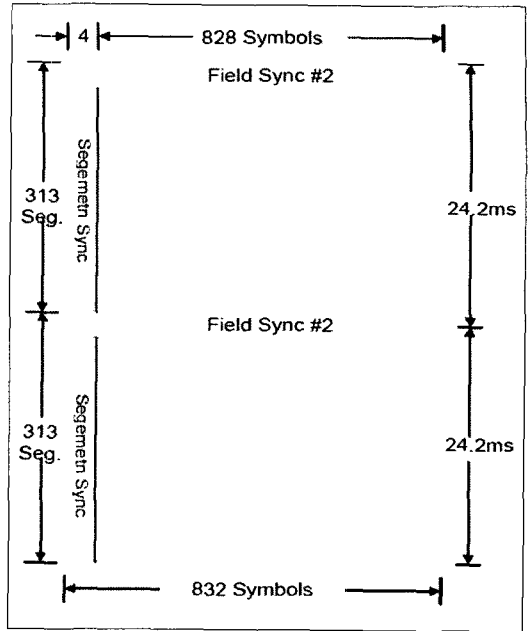


〈그림 3〉 단일 주파수망내 두 송신기 사이에서의 간섭 분석도

송신하면 수신기에 수신된 신호는 다른 송·중계기로부터 송출된 신호에 의해 간섭을 받는다. 이를 해결하기 위한 방법으로 각 송·중계기에 상관특성이 양호한 고유코드를 할당하고 이 코드를 자신이 송신하는 신호에 부가하여 전송한다. 수신기에서는 송·중계기의 고유코드를 가지고 있어 다른 신호의 간섭에도 불구하고 자신이 원하는 신호를 수신할 수 있다. 이와 같은 기술을 TxID(transmitter identification)라 한다.

1. DTV용 TxID기술

송신기 식별을 위한 Watermarking 기법에서

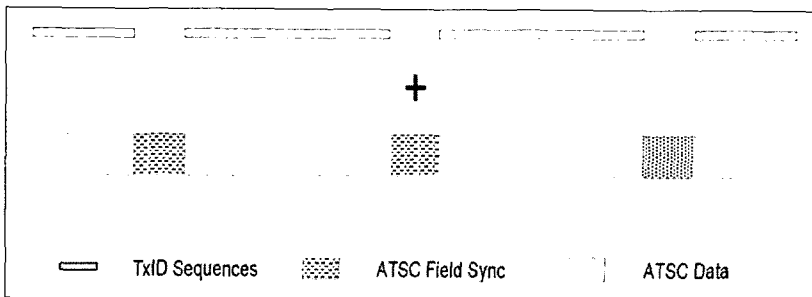


〈그림 5〉 ATSC 신호의 한 프레임에서 TxID 신호가 워터마킹되는 영역(음영 부분)

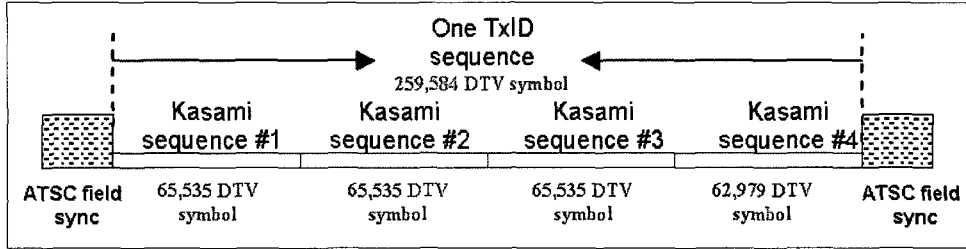
TxID 시퀀스는 〈그림 4〉와 같은 형태로 전송 전에 DTV Field내의 Data신호에 30dB의 낮은 전력값으로 워터마킹 되어진다[4].

〈그림 5〉는 워터마킹되는 TxID 시퀀스가 하나의 8-VSB 데이터 프레임 내에서 어떠한 영역에 삽입되는 지를 자세히 나타내고 있다.

TxID 시퀀스는 DTV 신호의 필드 동기용 세그먼트



〈그림 4〉 TxID 시퀀스가 워터마킹 된 ATSC-DTV 신호의 예



(그림 6) 한 필드내의 데이터에 삽입되는 TxID 시퀀스의 형태

트를 제외한 부분에 (그림 6)과 같이 4주기가 삽입된다.

여기서 TxID 시퀀스는 4주기의 Kasami 시퀀스가 반복된 형태로 구성되며, 그 중에서 마지막 4번째 Kasami 시퀀스의 경우에는 필드의 삽입되는 길이를 맞추기 위하여 뒷부분이 절삭된다. 이때 각 송신기는 송신기 간의 각각 고유한 Kasami 시퀀스를 갖게 되며 이들 각각의 Kasami 시퀀스들은 상호간의 직교성을 가지므로, 여러 송신기들로부터 온 신호들을 식별할 수 있는 능력을 부여받게 된다. 이러한 식별 과정을 나타내면 아래와 같다.

TxID를 위한 워터마킹용 의사잡음(Pseudo Noise)시퀀스 $x_i(n)$ 을 삽입하기 전과 후의 i 번째 송신기에서의 DTV 신호를 각각 $d_i(n)$ 와 $d'_i(n)$ 라 정의하면 식(1)과 같다.

$$d'_i(n) = d_i(n) + \rho x_i(n) \quad (1)$$

$$\begin{aligned}
 R_{rx_j}(k) &= \sum_{n=0}^{N-1} r(n)x_j(n-k) = \sum_{n=0}^{N-1} \left\{ \sum_{i=1}^T [d'_i(n) \otimes h_i + w_i(n)] \right\} x_j(n-k) \\
 &= \sum_{n=0}^{N-1} \left\{ \sum_{i=1}^T [(d_i(n) + \rho x_i(n)) \otimes h_i + w_i(n)] \right\} x_j(n-k) \\
 &= \rho R_{x_j, x_j} \otimes h_j + \sum_{i=1, i \neq j}^T \rho R_{x_i, x_j} \otimes h_i + \sum_{n=0}^{N-1} \sum_{i=1}^T [d_i(n) \otimes h_i + w_i(n)] x_j(n-k)
 \end{aligned} \quad (4)$$

식(1)에서 n 은 이산적인 신호의 값을 나타내며, ρ 는 삽입할 PN시퀀스의 Gain 조절을 위한 계수로 DTV 신호보다 30dB보다 낮은 전력으로 삽입된다.

식(1)의 DTV 신호가 채널 h_i 를 통과한 i 번째 전송기로부터 전송된 수신 신호 r_i 은 식(2)와 같이 된다.

$$r_i(n) = d'_i(n) \otimes h_i + w_i(n) \quad (2)$$

이때, $w_i(n)$ 을 전송되는 동안의 i 번째 송신기에 대한 잡음이라 하며, 수신된 신호 $r(n)$ 에 대한 식은 다음과 같다.

$$r(n) = \sum_{i=1}^T [d'_i(n) \otimes h_i + w_i(n)] \quad (3)$$

여기서 T 는 송신기의 전체 수이다.

전송된 신호에 대한 상관관계를 통해 전송기의 위치 및 신호의 크기 등의 세부사항을 파악할 수 있

다. 예를 들어, 식(4)에서 알 수 있듯이 $r(n)$ 과 $x_i(n)$ 사이의 상호상관은 j 번째 송신기의 전송 데이터의 존재 및 수신신호의 크기를 제공한다.

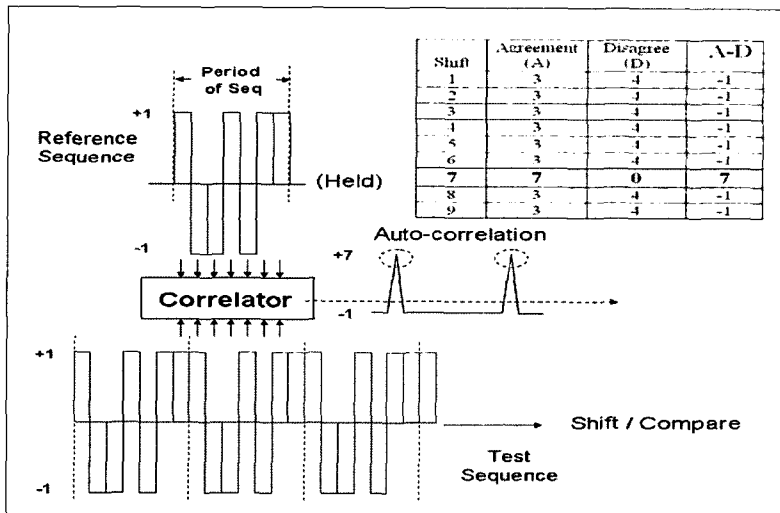
여기서 N 은 PN시퀀스의 길이이다. 선택된 PN시퀀스가 직교할 때, R_{x,x_j} 는 Kronecker delta 함수에 접근한다. 결과적으로, 식(4)에서의 오른쪽 첫 번째 요소인 $\rho R_{x,x_j}$ 는 ρh_i 에 가까워진다. 또한 두 번째와 세 번째 요소들은 같은 송신기 또는 다른 송신기들 사이에 발생하는 잡음과 같다. 그러므로 j 번째 전송기로부터 수신된 채널 응답 h_j 는 R_{r,x_j} 와 같다.

수신기에서는 자신이 받고자 하는 정보를 송신한 송신기의 인식코드를 가지고 있어 <그림 7>과 같이 식(4)의 수신된 $R_{r,x}$ 신호를 수신부상관기(correlator)의 자기상관(Auto-correlation)특성의 피크치를 이용하여 다른 신호의 간섭으로부터 수신하고자 하는 신호를 선택해 낼 수 있다.

이러한 자기상관 특성은 TxID용 Watermarking 기술 외에도 오늘날의 대부분의 무선 통신에서 널

리 활용되는 기본 기술이 된다. TxID용 시퀀스로서의 요구사항으로서는 동일한 코드 발생기에서 만들어진 두 개의 다른 시퀀스들간에는 가급적 낮은 상호상관성을 가져야 하며, 한 셋을 구성하는 여러 개의 시퀀스들은 상호간에 낮은 상관 값을 가짐으로써 채널의 다중 접속을 가능하게 해주어야 한다.

<그림 8>의 좌측그림은 식(4)와 같이 송신기에서 전송된 DTV신호가 Multi-Path의 영향을 받고 수신기에 수신되었을 때, 준비한 기준시퀀스를 이용하여 수신신호를 1회 상관 취했을 경우의 출력을 나타냈다. 멀티패스의 지연성분에 의하여 상관출력은 3개의 멀티패스성분에 해당하는 자기상관피크치를 도출해 내고 있는 것을 알 수 있으나, 필드내의 데이터와 기준 시퀀스간의 상호 상관값에 의해서 자기상관 피크의 하단부에는 상당한 사이드러브가 발생하는 것을 알 수 있다. 그러므로 이러한 사이드러브를 제거하기 위한 방법으로서 상관특성을 다수 도출하여 합한 뒤에 평균을 취하는 방법(Averaging)



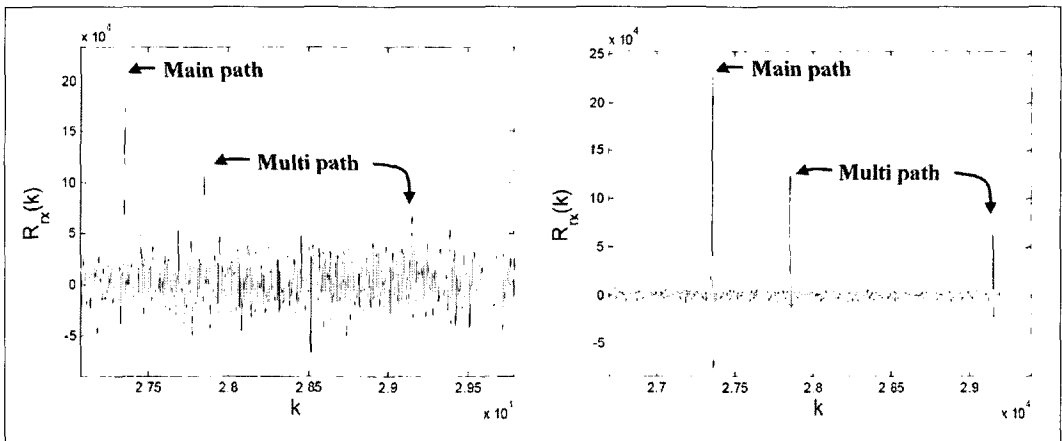
<그림 7> 확산계수 7집인 확산코드의 ACF 특성

을 적용하면, <그림 8>의 우측 그림과 같이 사이드 러브에 의한 잡음의 평균값이 점점 0에 가까워 짐으로 인해서 사이드러브가 깨끗하게 제거되는 효과를 볼 수 있다.

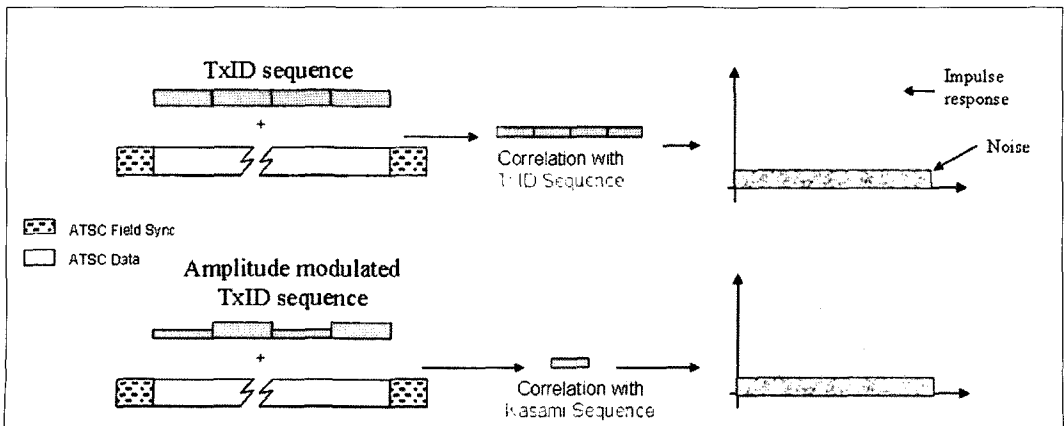
2. 데이터 전송을 고려한 송신단 워터마킹 코드의 변복조 방법

앞 절에서 언급한 TxID를 이용한 데이터 전송 방

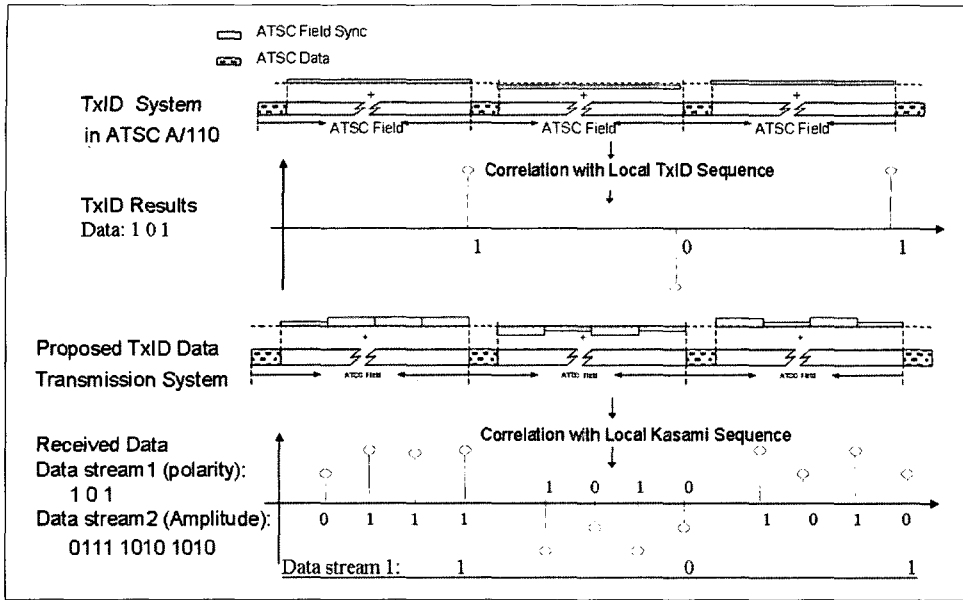
법에서 <그림 9>과 같이 기존 TxID를 위한 워터마킹용 PN시퀀스의 진폭을 가변하여 적용함으로써 송신기 인식에는 영향을 주지 않으면서 데이터 신호를 전송 가능하게 할 수 있다. 초창기 형태의 TxID기법에서는 <그림 9>의 위 그림과 같이 동일한 진폭으로 워터마킹을 행하였으나, 최근에는 데이터의 정보전송을 위하여 <그림 9>의 아래 그림과 같이 진폭 변조된 Kasami시퀀스를 이용한 TxID기법을 적용하고 있다.



<그림 8> 멀티패스 상황하에서의 수신신호에 대한 자기 상관출력



<그림 9> 진폭변조된 Kasami 시퀀스를 이용한 데이터 전송 시스템



〈그림 10〉 Bi-level Amplitude modulation을 적용한 데이터 전송 구조

또한, ATSC 표준 A/110에 의하면[1], 그림 2.10의 상위 과정처럼 송신기 식별용 시퀀스를 이용하여 진폭 변조 외에 데이터의 위상을 반전시키는 위상 변조 까지도 반영할 수 있다. 이때 데이터 전송율을 향상 시키기 위해서, 위상변조 외에 〈그림 10〉에서 언급한 진폭변조까지도 함께 적용할 수 있다. 이런 과정에 의해서 변조된 신호는 〈그림 10〉의 하위 과정과 같다. 이러한 진폭 및 위상변조기반의 TxID용 시퀀스를 이용한 데이터 변조 및 전송기법은 풍성해진 데이터 전송율을 이용하여 다양한 정보를 전송할 수 있다.

III. TxID와 관련한 위치인식 기술

1. 위치인식 알고리즘

현재 위치인식 기술은 기존 망을 활용하는 방법,

독자적인 새로운 망을 이용하는 방법 및 GPS를 이용하는 방법 등으로 나누어 진행되고 있다. 이러한 기술 개발 방법을 무선 위치 측위를 수행하는 일반적인 기준에 따라서 다시 구분하여 보면 망(Network) 기반 방식, 단말기(Handset) 기반 방식, 그리고 혼합(Hybrid) 방식으로 분류할 수 있다.

네트워크기반 위치인식기술은 핸드셋의 하드웨어 및 소프트웨어의 변경이 필요 없는 반면 위치 정확도가 통신망의 기지국 셀 크기와 측정방식에 따라 차이가 많으며 일반적으로 500미터에서 수 킬로미터의 측정오차를 보인다. 핸드셋기반의 위치인식 기술은 핸드셋에 GPS(Global Positioning System) 수신기 등 신호 수신장치를 추가로 장착하는 등 하드웨어와 소프트웨어의 변경이 필요하며 네트워크 기반 위치인식기술에 비해 정확도는 높다. 그러나, 높은 빌딩이 많은 도심지역, 산림 숲, 실내에서는 정확한 GPS 신호를 받지 못해 위치를 결정하지 못하

는 문제가 있다.

이 두 방식의 문제를 해결하기 위해 각 기술을 혼합하여 사용하는 혼합방식인 Hybrid 방식이 있다.

〈표 1〉의 방식들을 재분류한 형태에서 각각의 이용 현황은 〈표 2〉와 같다.

단말의 위치를 결정하기 위한 위치인식기술은 기술개발의 두 축으로 위치인식에 소요되는 시간과 위치 정확도를 높이기 위한 다양한 방법들을 위주

로 연구되고 있다. 대표적인 위치인식 알고리즘은 다음과 같다.[13]

1) AOA(Angle Of Arrival) 방식

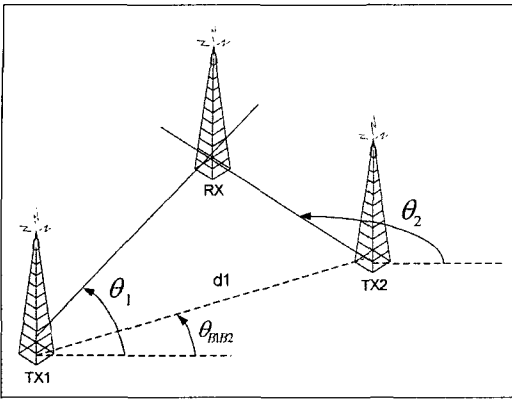
DF(Direction Finding) system은 AOA 측정값을 이용하여 위치를 추정하는 데 두 개의 BS에서 MS로부터 오는 신호의 방향을 측정하여 방위각을 구하고 이것을 이용하여 MS의 위치를 구한다.

〈표 1〉 위치인식 기술방식의 분류[12]

네트워크 기준	위치계산 기준	측정방법 기준
<ul style="list-style-type: none"> ○ 지상파기반 <ul style="list-style-type: none"> - 기존 이동통신망 이용 - 신규 구축 전용망 ○ 위성기반 <ul style="list-style-type: none"> - GPS - GLONASS - GALILEO 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 네트워크기반 <ul style="list-style-type: none"> - 위치계산을 네트워크에서 수행 ○ 핸드셋기반 <ul style="list-style-type: none"> - 위치계산을 핸드셋에서 수행 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Cell-ID ○ AOA ○ TOA ○ TDOA ○ E-OTD ○ GPS ○ Signpost ○ DCM ○ Hybrid

〈표 2〉 위치인식 방식별 개요[12]

구분	측정 개요	비고
Cell ID	○ 단말기가 위치한 해당 기지국의 Coverage 정보 활용	별도 투자 불필요
AOA (Angle Of Arrival)	○ 2개 이상 기지국에서 단말기의 수신신호 도래 각도 측정 - LOS 신호 성분을 가정	DOA (Direction Of Arrival)와 동일
TOA (Time Of Arrival)	○ 3개 이상 위성 또는 기지국에서 오는 신호의 전파 도달 시간을 측정하여 위치 계산	GPS 방식
TDOA (Time Difference Of Arrival)	○ 3개 이상 기지국에서 단말기 신호의 상대적인 도달 시간차를 이용하여 위치 측정 ○ 기지국간 동기 및 다중경로 간섭 처리 기법에 따라 정확도 좌우	일반적으로 지상파 기반 위치인식시 적용 방식
E-OTD (Enhanced Observed TDOA)	○ 다수의 기지국이 송신한 신호가 단말기에 도착하는 시간차를 측정하여 위치 계산	W-CDMA에서 정의한 방식
A-GPS (Assisted GPS)	○ GPS 위성을 이용하여 위치 측정 ○ GPS 위성 이용 불가시 Cell-ID 방식 사용	Snaptrac
Hybrid	○ 여러 방식을 결합하여 정확도 향상 ○ 도심에서 3개 이상의 LOS 신호 확보가 어려운 경우 적용	TOA +AOA TDOA +AOA
Signpost	○ 여러 곳에 설치된 신호원으로부터 Beacon 신호를 수신하여 위치 측정	Cell 변경 50~100m(상용화 미진)
Radio Camera	○ 전파의 Finger Print를 DB화하여 위치추정 (RF 패턴 매칭)	상용화 미진

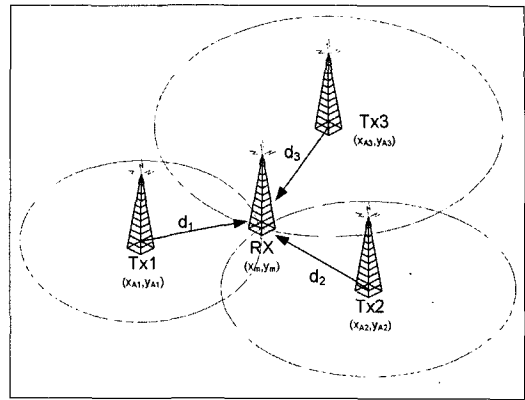


〈그림 11〉 Direction Finding System

〈그림 11〉에서 보는 것 같이 하나의 BS에서 측정된 신호의 방향은 하나의 방향각(LOB : Line Of Bearing) 을 형성한다. 이들 LOB의 교점이 MS의 위치가 되므로 2차원 평면에서 2개의 LOB가 있으면 MS의 위치를 구할 수 있다. 그러나 2개의 LOB 만 가지고는 구하지 못하는 경우가 생기므로 실제 시스템에서는 3개 이상의 LOB을 이용하게 된다.

2) TOA(Time Of Arrival) 방식

TOA 위치인식 방식은 단말기와 기지국 간의 전파전달 시간을 측정하여 거리를 구하는 방식이다. 이러한 원리는 〈그림 12〉와 같이 여러 기지국에서 측정된 여러 개의 측정값으로부터 각 기지국을 중심으로 한 원들이 생기게 되고 단말기는 이 원들의 교점에 놓이게 된다. 대표적 측위 시스템인 GPS 위성을 이용한 시스템에서는 TOA 방법을 사용하여 단말기의 위치를 구한다. 기본적으로 TOA는 기지국과 단말기가 모두 정확하게 동기되어야 하고 기지국에서 단말기로부터 신호가 언제 출발했는지를 알기 위해 시각 표시(time-stamped)를 해야 한다. TOA방식을 이용한 측위 시스템에서는 단말기의 위

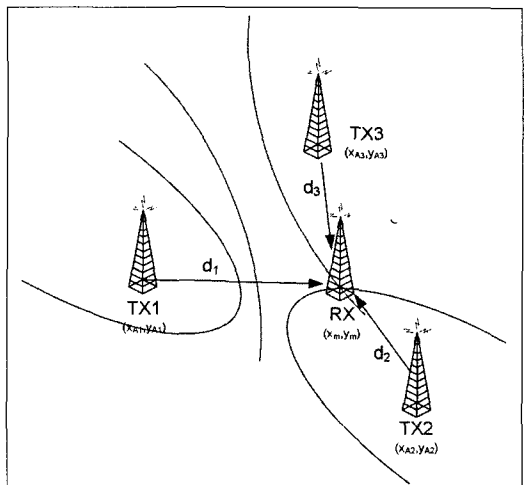


〈그림 12〉 TOA 위치인식 알고리즘 원리

치를 구하기 위해서 4개 이상의 기지국에 대한 위치와 각 기지국까지의 의사거리를 알아야 한다. 만약 고도를 고정시킨 상태에서라면 최소 3개의 기지국 위치가 필요하다.

3) TDOA(Time Difference Of Arrival) 방식

TDOA 방식의 측정 원리는 서비스 기지국 신호를 기준으로 인접 기지국들의 신호지연을 측정하는 것



〈그림 13〉 TDOA 위치인식 알고리즘 원리

이다. 두 기지국에서 단말기까지 거리의 차에 비례하는 전파 도달 시간차가 측정되고, 두 기지국에서 거리 차이가 일정한 곳, 즉, 두 기지국을 초점으로 하는 쌍곡선 위에 단말기가 위치하게 된다. <그림 13>과 같이 3개의 기지국으로부터 2개의 쌍곡선이 얻어지고, 이 두 쌍곡선의 교점이 단말기의 위치가 된다. TDOA의 측정은 일반적으로 기지국간 동기 및 다중 경로 간섭 처리 기법에 따라 정확도가 결정된다.

2. TxID시퀀스의 위치인식 응용기술 동향

최근 TxID 기술은, Tx를 구별하는 목적과 TxID용 워터마킹 확산코드에 변·복조 기술을 적용하여 데이터를 전송하는 목적이외에도 TxID시퀀스를 이용한 위치인식을 하는 기술이 본 저자들을 비롯하여 국내외적으로 활발히 연구되고 있다[9]. TxID는 각 Tx의 전송 데이터 스트림에 각 Tx별로 TxID용 시퀀스를 낮은 진폭값의 형태로 만들어 워터마킹한 후, 수신단에서는 자기상관조작을 통해 역확산시켜서 복원한다. 이때 시퀀스간의 상관피크값을 이용하여 각 Tx별로 구분이 가능하기 때문에 위치인식 기술의 적용이 가능하다.

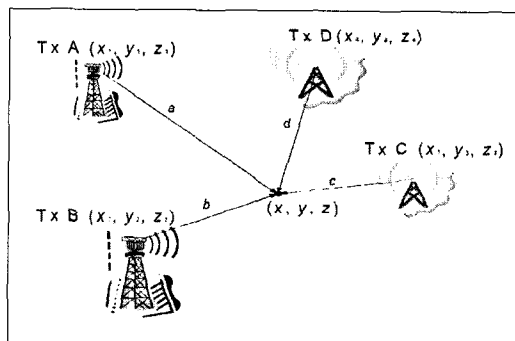
또한, 기존의 GPS는 높은 주파수와 신호의 강세가 약하기 때문에 보통 빌딩안이나 산간등의 음영 지역 안에서는 사용할 수 없다는 단점을 가지는 반면, GPS와 대조적으로 TxID용 DTV신호는 비교적 짧은 거리에 송신기로부터 신호를 받으므로, 수신 신호의 강도가 높고, RF신호의 주파수가 GPS에 비하여 낮아서 그 특성상 빌딩이나 다른 사물을 통과하기 쉽기 때문에 위치인식에의 응용성이 높다고 할 수 있다.

ATSC TxID 시퀀스가 워터마킹된 신호를 사용하는 위치인식 기법은 다음 단계를 거친다.



- 한 수신기에서 받은 모든 TxID 송신기의 신호를 상관관정을 함
- 각 TxID 송신기에서 받은 위치 좌표 소스를 확인함
- 위치기반 알고리즘을 통하여 수신기의 위치를 결정함.

TxID 신호를 사용한 위치인식 시스템의 한 예를 묘사하면 <그림 14>와 같다.



<그림 14> TxID 송신기를 이용한 위치인식 시스템

여기서, 4개의 송신기는 각각 (x_1, y_1, z_1) , (x_2, y_2, z_2) , (x_3, y_3, z_3) , (x_4, y_4, z_4) 의 좌표를 가지고 있고, TxID 시퀀스를 이용하여 전송될 수 있다.

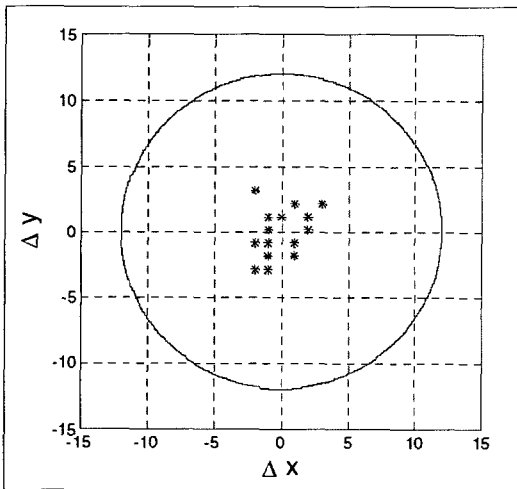
각 좌표들은 다음 식(5)와 같은 위치인식 알고리즘을 통하여 계산될 수 있다.

$$\begin{cases} t_1'c = \sqrt{(x-x_1)^2 + (y-y_1)^2 + (z-z_1)^2} \\ t_2'c = \sqrt{(x-x_2)^2 + (y-y_2)^2 + (z-z_2)^2} \\ t_3'c = \sqrt{(x-x_3)^2 + (y-y_3)^2 + (z-z_3)^2} \\ t_4'c = \sqrt{(x-x_4)^2 + (y-y_4)^2 + (z-z_4)^2} \end{cases} \quad (5)$$

여기서 c는 빛의 전달 속도이고, 4개의 송신기는 위치측정수신기의 좌표를 찾기 위하여 각 송신기로

부터의 전송 시간을 필요로 하며, 전송시간은 ATSC 신호의 필드 동기 신호안의 PN-511을 상관 기법을 사용하여 구해진다.

〈그림 15〉는 참고문헌[10]에서 나타난 TxID 기반

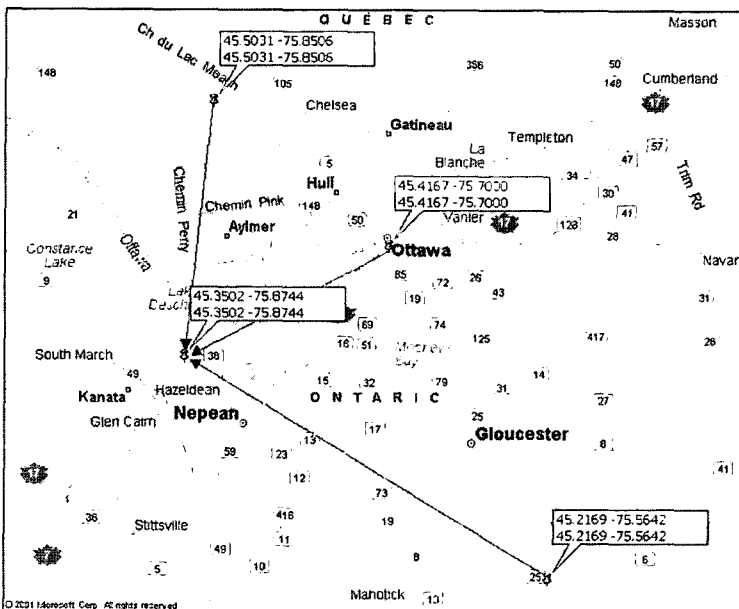


〈그림 15〉 TxID기반 위치인식기법의 분해능 모의실험 결과의 예[10]

의 위치인식 시스템에 대한 모의실험의 한 예를 보여주는 것이다. 〈그림 15〉에서 각 축의 단위는 m이고, 그림내의 각 별표는 수치적으로 계산되어 위치인식이 된 위치좌표를 의미한다. 위치인식의 분해능은 위치좌표를 의미하는 각 별표들로 구성된 그룹분포가 원의 중심점으로부터 가까울수록 높다고 볼 수 있다. 이러한 관점에서 볼때, 모의실험을 통해서 확인된 지상파TxID기반의 위치인식의 분해능은 10m이내로서 상당히 고정밀 위치인식이 가능하다는 것을 확인시켜 주었다.

또한, 〈그림 16〉은 앞에서 서술한 TxID기반의 위치인식 기법의 분해능 모의실험을 위하여, 참고문헌[10]에서 사용한 실제지형 상에 위치추저를 위해 존재가능한 4개의 Tx에 대한 위치정보 데이터를 보여주고 있다.

이상의 예에서, TxID 기반의 위치인식 적용 예의 가능성을 확인하였으나, 아직까지 TxID 기반의 위



〈그림 16〉 TxID 기반의 위치인식 모의실험용 각 Tx별 위치정보 [10]

치인식 기술은, 세계적으로도 개념정립단계에 그치고 있으므로, 아직까지 여러 가지 측면에서 연구와 개발이 절실히 필요한 상황이라고 할 수 있다. 하지만, TxID 기반의 위치인식 기술은 유비쿼터스 환경하에서 다양한 방송신호를 유연성 있고 효율 높게 활용할 수 있는 미래지향형 신기술로서, 앞으로도 지속적으로 연구되고 상용화 되어야 할 필요성이 크다고 할 수 있다.

IV. 결론

본 고에서는 지상파DTV분야에서 최근 활발하게

연구가 진행 중인 기술 중 하나인 지상파 DTV의 TxID 기술의 개요와 이를 응용하는 위치인식 기술의 기초개념 및 응용예에 관하여 정리하여 소개하였다. 본 고에서 소개한 지상파 DTV의 TxID 기술은 SFN과 연계하여 방송분야의 주파수 이용효율을 제고하고, 다양한 부가 서비스 및 응용분야를 창조해 낼 수 있는 선도적 기술 분야 중의 하나라고 확신한다. 특히, 지상파 DTV의 TxID 기술을 이용한 위치인식 응용기술은 아직까지 전세계적으로 연구초기단계에 있기는 하지만, 연구를 통한 가치창출의 가능성이 크고, 기술개발 및 상용화가 이뤄질 경우에는, 방송통신융합 및 개인화 방송 시대를 맞이하여 기술적 사회적 파급효과가 더욱 지대해질 것으로 기대한다.

참고 문헌

- [1] Synchronization Standard for Distributed Transmission, Revision A, Doc. A/110A, July 2005.
- [2] http://broadcast.axcera.com/distributed_translator_wp.pdf
- [3] Jaesang Cha, Seong-Kweon Kim, YongTae Lee and SeungWon Kim, "New Partial Correlation-type Matched Filter for Zero Correlation Duration Sequence and its Advanced Television Systems Committee-Digital TV Application", JJAP(Japanese Journal of Applied Physics) Vol. 45, No. 4B, pp. 3343-3348, April, 2006
- [4] 차재상, 최성진, 이선희, 이광직, 이용태, 박구만, "ATSC-DTV의 송신기 식별을 위한 워터마킹용 확산코드에 관한 연구", 방송공학회 논문지, 제11권, 제1호, pp.100-106, 2006.3
- [5] 손주희, 이용태, 박성익, 김홍목, 김승원, 이재영, 차재상, "Decimated Correlation 기법을 이용한 DTV TxID 수신 신호의 효율적인 신호처리 기법에 관한 연구", 한국방송공학회 학술대회 pp219-222, 2006.11.10
- [6] S. W. Kim, Y.-T. Lee, S. I. Park, H. M. Eum, J. H. Seo, and H. M. Kim, "Equalization Digital On-Channel Repeater in Single Frequency Networks," IEEE Trans. on Broadcasting, Vol. 52, pp. 137-146, June 2006.
- [7] Y.-T. Lee, S. I. Park, H. M. Eum, J. H. Seo, H. M. Kim, S. W. Kim, and J. S. Seo, "A Design of Equalization Digital On-Channel Repeater for Single Frequency Network ATSC System, IEEE Trans. on Broadcasting, Vol. 53, pp. 23-37, March 2007.
- [8] Wang, Xianbin: Wu, Yiyao: Caron, Bernard, "Transmitter Identification Using Embedded Pseudo Random Sequences," IEEE Transactions on Broadcasting. vol. 50, no. 3, Sept. 2004.
- [9] X. Wang, Y. Wu and J.Y. Chouinard, "Robust Data Transmission Using the Transmitter Identification Sequences in ATSC DTV Signals", IEEE Transactions on Consumer Electronics, Vol. 51, No. 1, pp. 41-47, Feb. 2005.
- [10] Xianbin Wang, Yiyao Wu, Chouinard, J.-Y. Chouinard, "A new position location system using ATSC TxID signals", Vehicular Technology Conference 2005. VTC 2005-Spring. 61st Volume 5 pp2815 - 2819, 30 May-1 June 2005
- [11] 박성익, 이용태, 김홍목, 음호민, 서재현, 김승원, "지상파 방송의 단일주파수 방송망 구성을 위한 기술", 전자통신동향분석 제19권 제4호, 2004년 8월
- [12] 한국전파진흥협회, 지상파 위치기반서비스 기술기준 분석연구, 2006.4
- [13] 이성호, 민경욱, 김재철, 김주완, 박종현, "위치기반서비스 기술 동향", 전자통신동향분석 제20권 제3호 2005년 6월
- [14] Brett, W., Meintel, W.R., Sgrignoli, G., Xianbin Wang, Weiss, S.M., Salehian, K., "ATSC RF, modulation, and transmission", Proceedings of the IEEE, Volume 94, Issue 1, Page(s):44 - 59, Jan. 2006

필자소개



차재상

- 1991년 : 성균관대학교 전기공학과 (공학사)
- 1991년 ~ 1993년 : 육군 교관 (ROTC)
- 1997년 : 성균관대학교 전기공학과 (공학석사)
- 2000년 : 일본 東北(Tohoku)대학교 전자공학과 (공학박사)
- 2000년 ~ 2002년 : 한국전자통신연구원(ETRI) 무선방송기술연구소 선임연구원
- 2002년 ~ 2005년 : 서경대학교 정보통신공학과 전임강사
- 2005년 ~ 현재 : 서울산업대학교 매체공학과 조교수
- 주관심분야 : 디지털 방송전송기술, Cognitive Radio, UWB, 홈네트워크 무선통신기술, 대역확산 및 다중접속기술, 4세대 이동통신기술



정재호

- 2006년 : 서경대학교 정보통신공학과 학사
- 2006년 ~ 현재 : 서울산업대학교 매체공학과 석사과정
- 주관심분야 : UWB, 디지털 신호처리, 케이블 TV



여운서

- 2006년 : 서경대학교 정보통신공학과 학사
- 2006년 ~ 현재 : 서울산업대학교 매체공학과 석사과정
- 주관심분야 : DTB, 홈네트워크, UWB, RFID, DMB, WCDMA



박성익

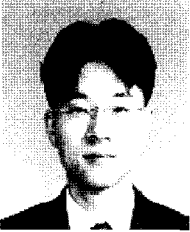
- 2000년 2월 : 한양대학교 전기전자공학부 (공학사)
- 2002년 2월 : 포항공과대학교 전기전자공학과 (공학석사)
- 2002년 2월~현재 : 한국전자통신연구원 방송시스템연구그룹 연구원
- 주관심분야 : 채널코딩, DSP, DTV 전송시스템



김흥묵

- 1993년 2월 : 포항공과대학교 전자전기공학과 (공학사)
- 1995년 2월 : 포항공과대학교 전자전기공학과 (공학석사)
- 1995년 3월~2001년 12월 : 포스코 기술연구소
- 2002년 1월~2003년 10월 : (주)맥스웨이브 연구개발팀 팀장
- 2004년 2월~현재 : 한국전자통신연구원 방송시스템연구그룹 선임연구원
- 주관심분야 : RF 신호처리, DSP, DTV 전송시스템

필자 소개



서재현

- 1999년 2월 : 경북대학교 전자공학과 (공학사)
- 2001년 2월 : 경북대학교 전자공학과 (공학석사)
- 2001년 2월~현재 : 한국전자통신연구원 방송시스템연구그룹 선임연구원
- 주관심분야 : DTV 전송시스템, DSP



이용태

- 1993년 2월 : 한국항공대학교 항공전자공학과 (공학사)
- 1995년 8월 : 한국항공대학교 항공전자공학과 (공학석사)
- 2007년 2월 : 연세대학교 전기전자공학과 (공학박사)
- 1995년 8월~현재 : 한국전자통신연구원 방송시스템연구그룹 선임연구원
- 주관심분야 : 디지털 방송, 디지털신호처리, RF 신호처리