

DV(Digital Voice)통신의 이해와 시작

(D-star, DMR, C4FM)

Ver. 1.0

2017. 1. 5. HL5KY 조운재.

머리말

D-star를 시작으로 DV (Digital Voice)모드를 통한 교신이 활발해지고 있지만 처음으로 DV 모드를 접하는 사람들은 시스템의 이해와 설비의 구축 등에 상당히 어려움을 많이 겪는다. 또한 막상 장비를 갖추고 DV모드를 사용하고 있는 사람들조차 전체적인 개념을 이해하지 못하여 시스템의 변화에 적응하지 못하는 경우가 많이 있다. 이것은 디지털과 인터넷의 변화가 워낙 빠르게 진행되고 있고, 계속해서 새로운 모드가 나오고 있기 때문이다.

새로운 기술에 대한 내용이 한편의 책 또는 하나의 웹사이트에 정리가 되어 있지 않고 여기저기 흩어져 있기도 하고, 좀 더 근본적인 시스템에 대한 내용을 알아보려고 하면 너무 어렵게 설명되어 있어서 컴퓨터 또는 네트워크 전문가가 아니면 접근조차 어려운 것이 현실이다. 그렇다고 이 글을 통해서 DV모드의 A부터 Z를 모두 다룰 수는 없다. 위에서 말했듯이 기술의 변화가 너무 빨라서 실제 장비의 기능이나 설정 방법 등에 대한 내용은 글을 쓰고 있는 이 순간에도 새로운 방법이 나오고 있기 때문이다. 단지 DV모드의 전반적인 구성이 어떻게 되어 있는지, 그리고 어떻게 시작하는 것이 좋은가 하는 큰 방향을 제시해 주는 것이 이글의 기획 의도이다.

이 글에서는 DV모드의 전체적인 시스템이 어떻게 구성되어 있는지에 대해 알고, DV모드를 운용하기 위한 장비의 종류와 구성형태를 이해하여 나에게 맞는 구성이 어떤 것인지 판단할 수 있도록 하는 것이 목적이다. 실제의 장비 설정 등은 수시로 변하는 내용에 맞게 작성된 글을 참조하여야 한다. 이런 내용은 국내 DV모드 사용자들의 온라인 공간인 D-star카페에서 참조하기 바란다. (카페 주소 : <http://cafe.daum.net/d-star> 대부분의 글은 가입을 해야 볼 수 있다)

좀 더 쉽게 시스템에 대한 이해를 높이고 DV모드에 접근할 수 있게 하려는 것이 목적이므로, 가능하면 글보다는 그림으로 설명하려 하였고, 개발의 역사와 관련된 세세한 내용은 생략하였으며, 기술적인 내용도 특별히 필요한 것이 아니면 상세한 수치 등의 내용을 생략하였다. 이런 내용이 필요한 경우, 인터넷에서 흔히 찾아 볼 수 있는 파워포인트 자료들을 참고하기 바란다.

자료를 작성하기 위해 기획을 시작한 것은 수개월이 되었지만 대부분의 시간을 목차를 정하는데 보냈다. 너무나 광범위한 내용을 어떤 순서로 하는가 하는 것이 큰 고민이었다. 글을 쓰는데 익숙하지 않다 보니 한번 순서를 정해 놓고도 글의 순서를 바꾼 것이 한 두 번이 아니었다. 다소 부족하고 매끄럽지 못한 부분이 있더라도 너그러이 이해해 주시기 바란다.

마지막으로, DV모드는 사용자등록을 하여야 사용할 수 있으므로, DV모드를 시작할 계획이 있는 분들은 미리 사용자등록을 하는 것이 좋다. D-star와 DMR은 장비가 없어도 사용자등록이 가능하며, 이에 대한 내용은 <2-3-1. D-star 사용자 등록> 및 <2-4-1. ccs7 ID 등록>을 참고하기 바란다.

차 례

머리말

1. 디지털 네트워크	5
1-1. 네트워크의 발전	5
1-2. 디지털 네트워크	6
1-2-1. 아날로그 네트워크	6
1-2-2. 디지털 네트워크	7
1-3. 디지털 네트워크의 구성 형태	7
1-3-1. 중계기 (리피터, Repeater)	8
1-3-2. 노드를 통한 중계기	9
1-3-3. 심플렉스 노드	9
1-3-4. 스마트폰, 태블릿PC 연결	9
1-3-5. 컴퓨터 사용	10
1-3-6. 전화기 사용	10
1-3-7. 대화방 (리플렉터)	10
1-4. 질문/답변을 통한 디지털 네트워크의 이해	11
2. DV 모드	14
2-1. DV (Digital Voice)통신	14
2-2. 디지털 무선기	15
2-2-1. 디지털의 특징	15
2-2-2. 신호강도와 오디오 품질	15
2-2-3. 음성데이터 압축 (AMBE)	16
2-3. D-star	17
2-3-1. D-star 사용자 등록	17
2-3-2. D-star 네트워크	18
2-3-3. 리플렉터	18
2-3-3-1. 리플렉터의 링크	21
2-3-3-2. 프로토콜 (Protocol)	22
2-3-4. 중계기 (리피터, Repeater) 사용	22
2-3-5. 핫스팟	23
2-3-6. 동글	24
2-3-7. WinDV	25
2-3-8. G1/G2 시스템	25
2-3-9. D-star 참조 사이트	26
2-4. DMR	27
2-4-1. ccs7 ID 등록	27
2-4-2. DMR의 특징	27
2-4-3. DMR 네트워크	28

2-4-4. 브랜드마이스터 (BrandMeister)	29
2-4-5. Talk Group 및 리플렉터	30
2-5. C4FM	32
2-5-1. Wires-X 및 HRI-200	32
2-5-2. System Fusion	33
2-5-3. C4FM 사설 네트워크	34
2-5-4. 링크 및 참조사이트	35
3. DV통신을 위한 장치	36
3-1. 핫스팟 (Hotspot)	36
3-1-1. DVAP	36
3-1-2. DVMEGA	37
3-1-3. DV4mini	38
3-1-4. openSPOT	38
3-2. 송수신기	39
3-2-1. D-star용 송수신기	39
3-2-2. DMR용 송수신기	40
3-2-3. C4FM용 송수신기	40
3-3. dongle (Dongle)	40
3-3-1. DV Dongle	40
3-3-2. DV4mini AMBE	41
3-3-3. ThumbDV	41
부록	
부록1. D-star 사용자 등록	43
부록2. ccs7 ID 등록	48
부록3. 운용지침	52

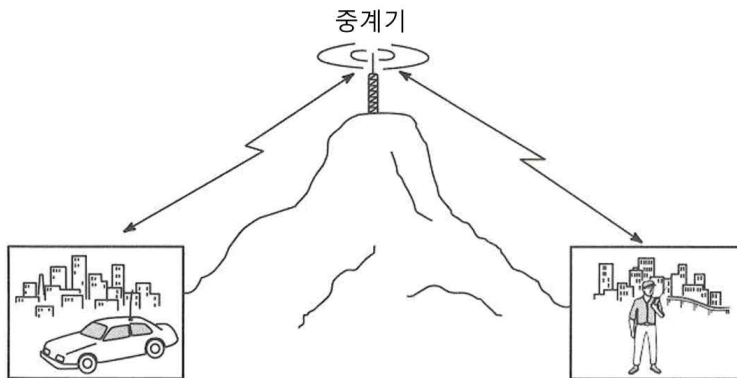
1. 디지털 네트워크

DV통신을 운용하기 위해서는 디지털 무선기 또는 핫스팟 등이 필요하지만 운용에 필요한 내용만 다루다보면 전체적인 시스템의 구성에 대해서 이해하지 못하게 된다. 전체 시스템에 대한 이해를 위해서 가장 중요한 부분은 통신 네트워크에 대한 이해이다. 디지털 네트워크의 구성을 통해서 DV모드의 통신이 이루어지는 과정을 이해하고, 이 네트워크와 연결되는 통신기에 대해 이해할 수 있게 된다.

디지털 또는 네트워크라고 하면 용어부터 어렵기 때문에 벌써 부담을 느끼는 분이 있을지 모르겠지만, 본인은 이런 분야에 대해서 전문적인 공부를 해 본 적이 없기 때문에 어려운 용어는 잘 알지도 못한다. 현재 아마추어무선국을 운용중인 분이라면 아래의 내용은 소설을 읽듯이 가볍게 읽어 내려갈 수 있을 정도이니 크게 염려하지 않아도 된다.

1-1. 네트워크의 발전

HF에서는 적은 전력으로도 전리층을 반사하면 원거리통신이 가능하다. 하지만 V,UHF에서는 전리층에서 반사가 되지 않기 때문에 원거리교신이 어렵다. 좀 더 먼 지역과 교신하기 위해서 높은 곳에 중계기 (리피터, Repeater)를 설치하고 이 중계기를 통하여 보다 넓은 지역과 교신이 가능하게 되었다.

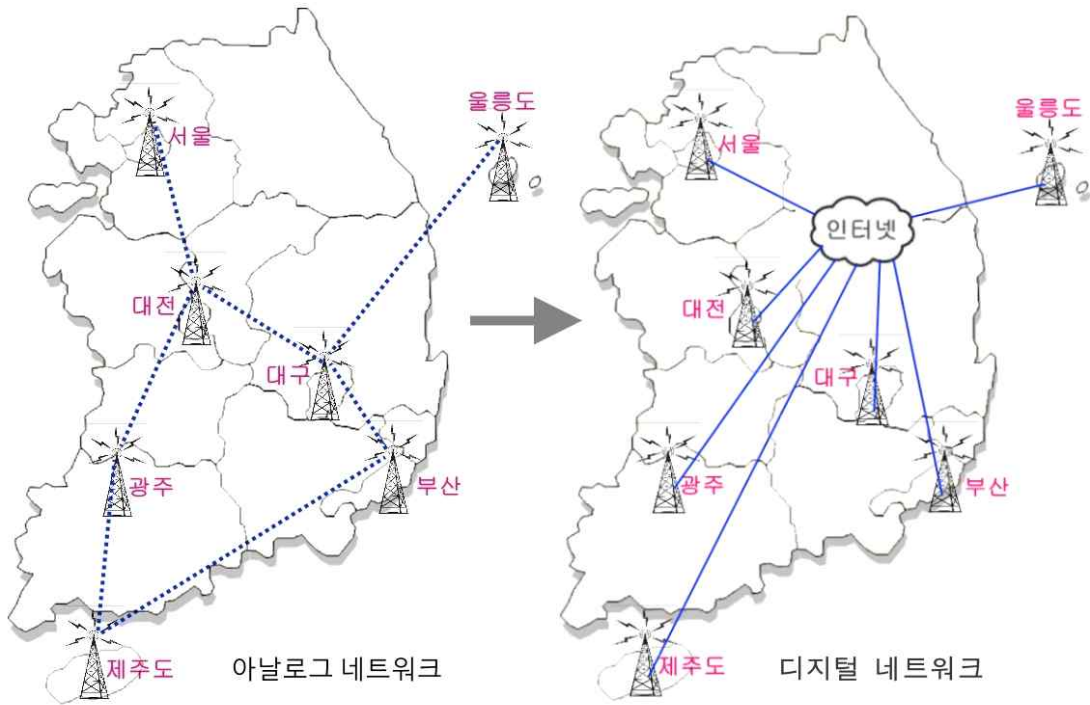


하지만 중계기를 통하더라도 중계기와의 교신거리를 벗어나면 교신이 어렵기는 마찬가지이다. 이 문제를 해결하기 위해서 이번에는 중계기와 중계기를 서로 연결함으로써 통신 범위를 획기적으로 확대하였다. 이렇게 중계기와 중계기를 연결한 것을 중계기망 또는 중계기 네트워크라고 한다. 국내에서도 각 지역에 있는 아마추어무선용 중계기를 연결하여 광역망을 형성함으로써 전파상태와 상관없이 언제나 전국적인 통신이 가능하게 되었다.

1-2. 디지털 네트워크

국내의 중계기 네트워크도 마찬가지로이지만 지금까지 대부분의 중계기 네트워크는 중계기 사이를 연결하는 방법을 무선통신으로 하였다. 즉 중계기와 중계기 사이를 아날로그의 무선통신으로 연결하는 방법이다. 이런 네트워크를 아날로그 네트워크라고 한다면, 인터넷과 디지털기술을 적용한 네트워크를 디지털 네트워크라고 할 수 있다. 여기서 인터넷과 연결된 지점을 노드(Node)라고 한다.

중계기와 중계기 사이를 연결하는 네트워크를 아날로그에서 디지털로 바꾸기만 하여도 지금까지 우리가 상상하지 못했던 전혀 새로운 방식의 통신이 가능하게 된다. 예를 들어 우리나라에 VHF 또는 UHF의 아날로그 무선통신 네트워크를 구축한다면 대략 아래의 좌측과 같이 구성할 수 있을 것이다. (그림에서 연결한 선은 직접 무선통신이 가능한 것으로 가정한다) 또한 이것을 인터넷을 통한 디지털 네트워크로 구성한다면 아래의 우측과 같이 구성할 수 있다.



1-2-1. 아날로그 네트워크

- ▶ 각 중계기는 항상 서로 연결이 되어 있어야 한다. 한사람의 사용자가 송신하면 전체 중계기에서 송신이 된다. 결국 전체 네트워크에서 한 번에 한사람만 송신이 가능하다.
- ▶ 각 노드의 연결은 안정적인 무선통신이 가능하여야 한다. 위의 네트워크 구성도에서 보면, 제주와 서울은 직접적인 노드구성이 불가능하다.

- ▶ 비용이 많이 든다.
- ▶ 무선송수신기roman 네트워크에 연결이 가능하다.

1-2-2. 디지털 네트워크

▶ 각 중계기는 평소에 연결을 끊어 두었다가 필요시 중계기의 사용자가 직접 연결할 수 있다. 예를 들어 부산의 사용자가 서울의 사용자와 교신을 할 경우 무선기에서 명령을 보내서 (DTMF 등) 부산의 중계기를 서울의 중계기와 연결한 다음 교신을 할 수 있다. 같은 시간에 광주 사용자 울릉도 사용자 교신이 가능하며, 제주와 대전도 통신이 가능하다. 또한 네트워크와의 연결을 끊어둔 대구에서는 자체적으로 중계기를 통한 통신을 할 수 있다.

▶ 인터넷을 통한 네트워크이므로 무선통신의 거리 제약에서 벗어날 수 있다. 즉 제주에서 서울로 직접 연결이 가능하다.

▶ 비용이 적게 든다.

▶ 무선기뿐만 아니라 컴퓨터, 휴대폰, 일반전화기 등 어떠한 형태의 통신기기라도 디지털 네트워크와 연결이 가능하다. (다음 장에서 상세히 설명)

위에서 살펴본 바와 같이 디지털 네트워크는 사용자가 직접 네트워크의 구성을 변경할 수 있으며, 무선통신의 거리 제약과 상관없이 인터넷만 연결된다면 어디든지 노드간 네트워크를 구성할 수 있다는 것이 큰 장점이다. 또한 이러한 네트워크는 인터넷과 디지털을 기반으로 하기 때문에 보다 다양한 방식의 접근과 구성이 가능하다.

1-3. 디지털 네트워크의 구성 형태

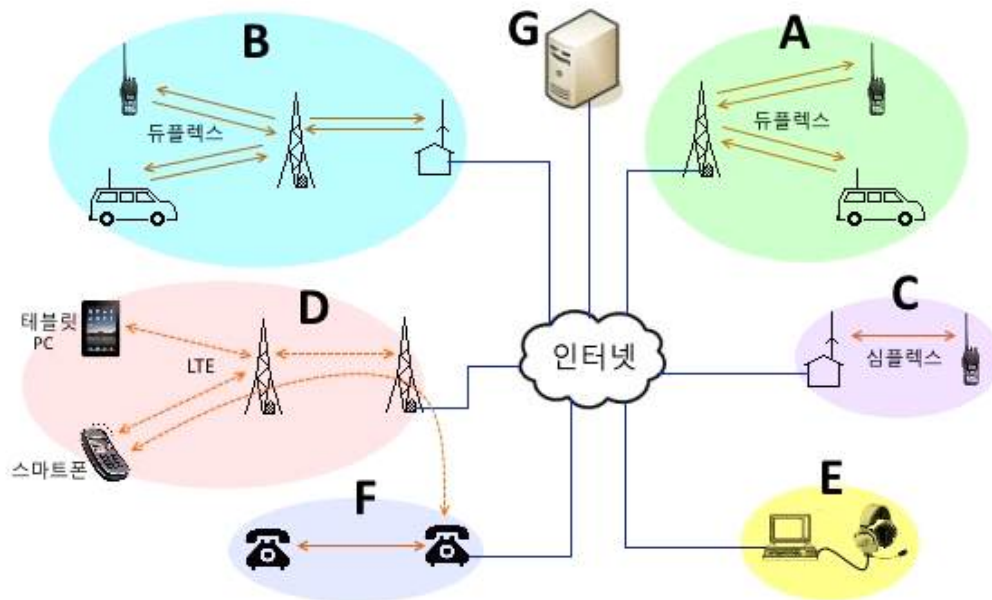
아날로그 네트워크에서는 중계기가 무선 네트워크에 연결되어 있으므로 무선기roman 중계기와 통신이 가능하다. 하지만 디지털 네트워크는 기본적으로 인터넷에 연결되어 있으므로 인터넷으로 연결할 수 있는 어떠한 통신기기라도 연결이 가능하다.

디지털 네트워크에 연결하여 사용하는 송수신기는 DV모드 무선기뿐만 아니라 아날로그의 FM 무선기도 사용할 수가 있다. 아날로그 무선기를 사용할때는 사운드카드를 이용하여 음성신호를 디지털 신호로 변경하면 된다.

- ▶ 디지털 무선기를 사용하는 시스템 - D-star, DMR, C4FM(Wires-X), dPMR, P25, NXDN
- ▶ 아날로그 무선기를 사용하는 시스템 (VoIP 이용) - iLink, Echolink, eQSO, IRLP, Wires, Wires-II, FRN, AllStar

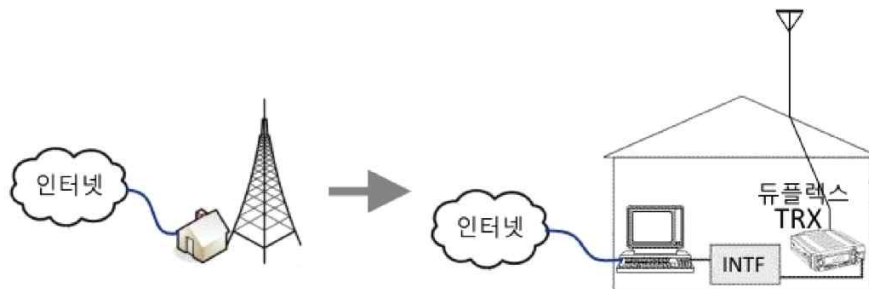
두 가지 시스템 모두 네트워크는 디지털 네트워크를 사용하고 있으며, 최근에는 서로간에 링크를 많이 하고 있으므로 함께 알아두는 것이 좋겠다. 아날로그 무선기를 사용하는 시스템은 각각의 뚜렷한 특징이 있지만 본 자료에서 상세히 다루지는 않는다.

디지털 네트워크 구성은 다음과 같다.



1-3-1. 중계기 (리피터, Repeater)

그림의 A에서와 같이 중계기가 있는 장소까지 인터넷 연결이 가능한 경우에 설치할 수 있는 형태이다. 내부적으로는 아래 우측의 그림과 같이 인터넷에 연결된 컨트롤장치(컴퓨터)와 무선 송수신기로 구성되며 필요에 따라 인터페이스가 설치되기도 한다.



송신주파수와 수신주파수를 달리하여(듀플렉스) 입력되는 신호를 다른 주파수에서 송신 해 주므로써 다른 무선 사용자들도 함께 들을 수 있다. 외국의 DV모드 사용자는 이와 같이 중계기를 통하여 사용하는 경우가 많기 때문에 사용자 입장에서는 DV모드용 무선기만 준비하면 간단하게 DV 모드를 사용할 수가 있다.

1-3-2. 노드를 통한 중계기

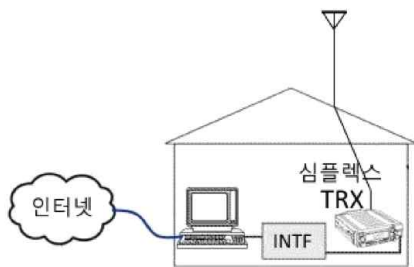
B와 같이 중계기의 위치가 높은 산에 있거나 인터넷 연결이 어려운 경우에 설치하는 형태이다. 인터넷에 연결된 노드는 중계기의 사용자 중 하나로 구성이 되어 있지만, 일반사용자와는 달리 인터넷에 연결되어 있으므로 디지털 네트워크로 연결되는 게이트웨이가 된다. 내부적으로 구성은 위의 A와 같으며, 중계기의 주파수에 맞게 듀플렉스를 사용하고, 중계기에서 신호를 중계해 주므로써 다른 사용자들도 동일한 신호를 들을 수 있게 된다.

이와 같은 형태는 아날로그 무선기를 사용하는 에코링크 (Echolink)에서 많이 사용한다. 역시 사용자는 무선기만 준비하면 통신이 가능하다.

* 에코링크 리스트에서 “호출부호-R”로 표시된 것은 대부분 이런 형태이다.

1-3-3. 심플렉스 노드

그림의 C와 같은 형태로, 여러 사람이 함께 사용하는 중계기와 달리 개인적으로 사용하기 위한 간단한 무선 연결장치로 주로 송수신주파수가 동일한 심플렉스로 사용한다. 주변에 중계기가 없는 경우에 이와 같은 간단한 설비를 이용하여 네트워크에 접근할 수 있다. 심플렉스인 경우 여러 사람이 수신은 할 수 있지만, 송신시 다른 사람이 들지 못하기 때문에 위의 A, B 형태와는 차이가 있고, 개인적으로 사용하는 목적으로 출력도 아주 낮게 사용하는 경우가 많다.



에코링크 리스트에서 “호출부호-L”로 표시된 것이 심플렉스 노드이며, DV모드에서 핫스팟 (Hotspot)이라고 하는 것이 기본적으로 이것과 같은 구성이다. Hotspot은 10~20mW정도 적은 출력의 디지털 송수신기로 구성되어 있고 USB스틱 정도의 작은 크기로 만들어져 있다. 인터페이스가 들어 있기도 하고, 컨트롤장치(컴퓨터)까지 들어 있는 것도 있다.

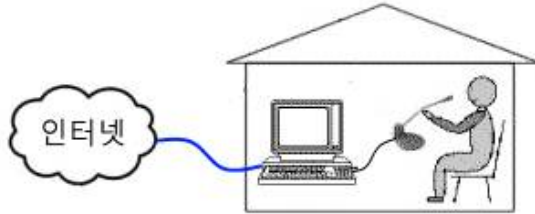
DV모드를 핫스팟으로 운용하기 위해서는 핫스팟과 함께 별도로 DV모드용 무선기도 준비해야 한다. 핫스팟에 대한 자세한 내용은 <2-3-5. 핫스팟> 및 <3-1. 핫스팟>을 참조하기 바란다.

1-3-4. 스마트폰, 태블릿PC 연결

D와 같이 스마트폰 또는 태블릿PC에서 앱을 이용하여 연결하는 방법으로 기술적으로는 컴퓨터로 사용하는 E와 같은 형태이다. 에코링크, AllStar 등에서 제공한다. DV모드에서도 기술적으로는 문제가 없지만 등록 관련한 문제 등의 합의가 필요하며, 음성데이터 압축을 위한 부가장치가 필요할 수 있다.

1-3-5. 컴퓨터 사용

그림의 E와 같이 컴퓨터에 필요한 프로그램을 설치하고, 컴퓨터의 마이크와 스피커를 이용하여 통신이 가능하다. 무선설비는 전혀 사용하지 않는다. DV모드에서 무선기를 사용하지 않고 컴퓨터만으로 운용하기 위해서는 음성데이터 압축을 위한 부가장치가 필요하며, 이 부가장치를 동글 (Dongle)이라고 한다. 동글은 컴퓨터의 USB에 꽂아서 사용하는 작은 장치를 통칭하는 용어로서, DV모드용 동글 역시 USB에 연결한다. 동글에 대한 내용은 <2-3-6. 동글> 및 <3-3. 동글>을 참조하기 바란다.



1-3-6. 전화기 사용

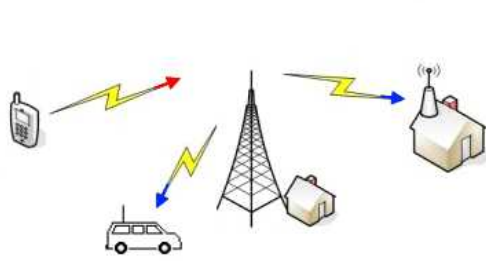
그림의 F와 같이 전화기를 사용하여 시스템에 연결하는 방법으로, 사용자 로그인을 위해서 핀 코드 (PIN code)가 필요하다. 핀코드를 비롯하여 연결과 연결끊기 등 모든 명령을 숫자로 입력하는데, 이때 전화기의 DTMF키를 사용한다.

현재 전화기에서 네트워크 연결이 가능한 것은 가장 최근에 개발된 AllStar 시스템이 있다. 다른 시스템에서도 개발자와 사용자의 합의만 있다면 기술적으로 그리 어려운 문제는 아니다.

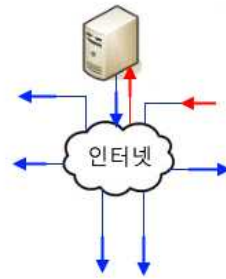
1-3-7. 대화방 (리플렉터)

그림의 G와 같은 형태. 동일한 네트워크에서는, 하나의 노드에서 두 군대를 동시에 연결할 수는 없다. 예를 들어 부산, 서울, 제주도의 사용자가 함께 통화를 하려고 하면, 아날로그 네트워크에서는 항상 연결이 되어 있으므로 PTT만 잡으면 전국의 중계기로 동시에 송신이 되지만, 디지털 네트워크에서는 필요한 하나의 중계기만 연결하게 되는데, 부산의 사용자가 부산의 중계기를 서울로 연결한 상태에서 동시에 제주도의 중계기와 연결할 수는 없다. 이런 문제를 해결하는 방법으로 디지털 네트워크에서는 디지털 대화방을 개설하고, 모든 중계기가 이 대화방에 연결하여 함께 통신하는 방법을 사용하는데 이것을 대화방이라고 한다.

대화방은 무선설비는 없이 컴퓨터와 프로그램만 설치된 형태이다. 이것을 통하여 여러 개의 노드가 연결되고 연결된 노드끼리 서로 신호를 주고 받을 수 있다. 무선중계기가 업링크된 신호를 다운링크로 보내 주는것과 같이 대화방은 마치 디지털 중계기와 같은 역할을 한다. 즉, 연결된 노드 중 하나에서 업링크의 신호가 있으면 동일한 내용을 연결된 모든 노드에게 다운링크를 통하여 전송한다.



무선중계기



네트워크 대화방

대화방은 에코링크에서 가장 먼저 도입된 개념으로 에코링크에서는 대화방을 “Conference Room”이라고 하였다. 그 이후에 IRLP에서 “리플렉터 (Reflector)”라고 부르기 시작했으며, DV모드에서도 “리플렉터 (Reflector)”라고 한다.

대화방은 에코링크에서 가장 자유로운 형태로 구성이 가능하며, 이와 같은 구성은 Yaesu의 Wires 계열의 시스템에서도 거의 비슷하게 구현하고 있다. DV모드에서는 대화방 (리플렉터)을 여러 개로 나눈 모듈이란 개념도 추가되었다. 보다 상세한 내용은 각각의 DV모드에서 별도로 다루기로 한다.

1-4. 질문/답변을 통한 디지털 네트워크의 이해

디지털 네트워크에 대한 설명을 통해서 아날로그 네트워크와의 차이점을 설명하였으나 내용이 압축되어 있기도 하고, 대부분 이론적인 내용만 있기 때문에 실제 운용과는 잘 와 닿지 않을 수도 있다. 하지만 디지털 네트워크에 대한 이해가 DV모드 전반에 대한 이해에도 중요한 것이므로 가상의 질문과 답변을 통해 좀 더 실제적인 내용을 알아보도록 한다. 예를 들어서 설명하는 디지털 네트워크는 그동안 직,간접적으로 몇 번이라도 접할 수 있었던 에코링크 (Echolink)를 중심으로 설명한다.

- ▶ **질문1**> 디지털 네트워크는 아날로그와 달리 서로 간에 항상 연결되어 있을 필요가 없다고 했는데, 어떤 지역에서는 여러 개의 에코링크 노드를 통해서 동일한 신호가 계속 들리고 있다. 이것은 무엇 때문인가?
- ▷ **답변1**> 디지털 네트워크가 계속 연결되어 있을 필요가 없지만, 네트워크의 관리자 또는 각 노드의 운용자가 계속 연결을 원하면 그렇게 할 수도 있다. 국내에 있는 에코링크 노드 운용자들은 대부분 24시간 연결을 해 두고 있는 것으로 알고 있다. 이것은 본인들이 결정한 일이고 목적이 있을 것이니 제3자가 뭐라고 말할 수는 없으나, 디지털 네트워크의 효율성을 살리지 못한 방법이라고 생각된다. 전체를 한꺼번에 연결하는 것은 비상통신 또는 전체가 함께 교신을 하는 특별한 네트의 운용 등에는 필요하지만 그 외의 시간에는 끊어 두는 것이 좋다.

만약 어떤 에코링크 사용자가 국내 에코링크 노드 중 하나를 연결해서 교신을 한다면, 연결한 사용자는 자신의 신호가 그 노드만 통해서 고주파 신호로 나가는 것으로 생각하지만 실제로는 전체가 한꺼번에 연결되어 있어서 모든 노드를 통해서 고주파 신호가 나가게 된다. 이런 상황에서 마음 편히 교신을 하기도 쉽지 않고, 또 이렇게 전체 노드가 한꺼번에 동작하면 같은 시간대에 다른 사람들은 교신을 할 수가 없기 때문에 의도하지 않게 시스템을 독점하게 된다. 디지털 네트워크의 장점을 살리려면 특별한 목적이 없을 때는 서로의 연결을 끊어두는 것이 효율적이다.

▶ **질문2>** 디지털 네트워크에서 전체 노드를 한꺼번에 묶는다면 아날로그와 네트워크와 같지 않은가?

▷ **답변2>** 기본적으로 노드간이 연결된 형태는 같다. 하지만 아날로그에서는 무선기외에는 네트워크에 접근할 수 없지만, 디지털에서는 어떠한 장치도 네트워크에 접속이 가능하다. 예를 들어 V,UHF의 FM 으로 구성된 국내 광역망을 통하면 국내에서는 거의 접근이 가능하지만 외국에서는 접근할 수가 없다. 하지만 에코링크를 통해서는 해외의 교포들도 접근할 수 있으므로 국내에 있는 에코링크 무선노드를 통하면 국내의 FM 송수신기 사용자와 교신이 가능하다.

이런 개념을 좀 더 확대해서 예를 들면, 국내에서 오랫동안 지속되고 있는 마르코니네트는 건전하고 좋은 내용을 교신상에서 소개하는 네트로 알려져 있다. 하지만 주로 서울 및 근교에서만 접근할 수 있으므로 지방에 있는 사람들은 참여할 수 없어서 아쉬움이 있다. 또한 마르코니네트 참여자 중에 지방 출장을 간다거나 해외로 이주한 경우에도 네트에 참여할 수가 없다.

만약 에코링크에서 함께 연결되어 있는 시스템을 통한다면, 지방 및 해외의 사용자도 함께 참여할 수 있고, 심지어 휴대폰만 사용해도 네트워크에 접근할 수 있으므로 호텔방에 앉아서도 마르코니 네트에 참여할 수 있는 것이다. 또한 컴퓨터 사용자나 휴대폰 사용자도 발표자가 될 수도 있다.

이런 시스템을 통하여 좀 더 많은 사람들이 참여할 수 있는 재미있는 교신 또는 새로운 지식을 얻을 수 있는 기회를 만든다면 아마추어무선의 활성화에도 큰 도움이 되리라 생각한다. 에코링크의 연결망은 그 자체로 아주 좋은 하드웨어이다. 이것을 잘 활용할 수 있는 소프트웨어가 더해진다면 디지털 네트워크의 장점을 살리는 멋진 네트워크가 되리라 생각한다.

▶ **질문3>** 디지털 네트워크는 인터넷을 기반으로 한다. 재해 발생시 인터넷의 연결이 끊어지게 되면 무용지물이 되지 않는가?

▷ **답변3>** 재해가 발생하면 재해가 발생한 지역에는 인터넷뿐만 아니라 아날로그 네트워크도 그 기반이 무너진다. 재해발생시 통신 시스템의 구성이 무엇보다 중요하기 때문에 가장 먼저 통신 연결을 위한 중계기 등을 설치하고 재해 지역에서 가까운 지역에 있는 중계기와 연결한다. 주변 지역의 중계기가 모두 아날로그 네트워크 기반이라면 연결된 중계기를 통한 통신은 물리적으로 한계가 있다. 또한 통신에서 하드웨어도 중요하지만 효율적인 통신을 위해서는 훈련된 운용자가 필요한데, 한정된 지역에서 오랜 시간 운용할 수 있는 사람이 많지 않다.

만약 주변 지역의 중계기가 디지털 네트워크와 연결되어 있다면 상황은 달라진다. 인터넷을 통해서 먼 지역까지 연결되므로 통신 범위가 크게 확대된다. 그에 따라서 훈련된 운용자도 많이 확보할 수 있어서 24시간 지속적으로 통신 지원이 가능하다.

2005년 여름 허리케인 카트리나로 인해 미국의 뉴올리언스 지역이 초토화되었다. 그 지역의 모든 통신 기반도 함께 무너졌다. 아마추어무선사들은 신속히 임시 중계기를 설치하고 가장 가까운 지역인 베이톤 루지에 있는 중계기와 연결하였다. 이 중계기는 몇 개의 다른 중계기와 연결되어 있었으므로 어느 정도 통신이 가능하게 되었고 그 지역에 있는 아마추어무선사들이 자원해서 통신지원을 하였다. 하지만 24시간 지속적으로 통신지원을 하기는 어려웠고, 타 지원기관들과의 소통에도 효율성이 떨어졌다.

한편 세계 여러 지역에 있는 아마추어무선사들도 친구들을 찾기 위해서 뉴올리언스와 가까운 베이톤 루지의 에코링크 노드에 접속해서 노드 운용자에게 현지의 상황에 대해서 묻기 시작했다. 중계기에서 흘러나오는 내용을 반복해서 설명하기가 어려울 정도가 되자 노드 운용자는 에코링크 노드를 중계기의 주파수와 연결하여 모든 내용을 들을 수 있도록 해 주었다. <1-3-2. 노드를 통한 중계기>의 변형으로, 풀듀플렉스가 아닌 하프듀플렉스로 중계기와 연결한 형태이다. 이것으로 아날로그 네트워크가 디지털 네트워크에 접속이 된 것이다. 그러면서 현지의 통신지원에 어려움이 있다는 것을 알게 된 해외의 햄들이 자연스럽게 통신지원자로 나서게 되었다. 가까운 캐나다를 비롯해서 주로 영어권인 호주, 영국 등에서 시간대에 상관없이 통신지원을 하고 인터넷의 웹페이지를 통해서 상황을 공유하면서 외부 지원기관에서도 효율적인 지원이 가능했다고 한다.

재해가 발생하면 재해가 발생한 지역은 인터넷뿐만 아니라 모든 통신 기반이 무너지지만 어느 정도 재해 지역을 벗어나면 인터넷이 가능하다. 재해 지역에는 아날로그 시스템을 구축하고 이것을 가까운 지역의 디지털 네트워크로 접속하면 디지털 네트워크의 일부가 될 수 있고 그 장점도 모두 살리게 되므로 디지털 네트워크는 재해 발생시에도 여전히 효율적인 시스템이 될 수 있다.

2. DV 모드

2-1. DV (Digital Voice)통신

DV모드를 간단히 말하면, 주로 V,UHF대를 중심으로 인터넷과 연결하여 이루어지는 디지털 음성 통신을 말하는 것으로 D-star, DMR, C4FM, dPMR, P25, NXDN 등이 여기에 속한다. 이 글에서는 아마추어무선에서 가장 많이 사용하는 D-star, DMR, C4FM에 대해서 다룰 예정이다. 아울러 DV모드란 용어에 대해서 아래에 좀 더 자세한 설명을 덧붙이지만 굳이 자세히 몰라도 상관없다.

아마추어무선에서 디지털과 관련된 용어는 오래전부터 사용되어 왔지만 최근의 여러 가지 기술들과 접목이 되면서 잘못 이해되기도 하고, 실제로 현재의 용어도 잘못된 면이 없지 않다. DV모드는 본래 D-star에서 나온 용어로, DD (Digital Data)가 1.2GHz에서 넓은 대역의 데이터 통신을 통해 인터넷과 e-mail 등을 사용할 수 있는 데이터 전용 모드이고, DV (Digital Voice)모드는 주로 음성 통신을 하는 모드라는 뜻으로 사용하였다. (참고로, DV모드에서도 짧은 텍스트나 APRS 데이터 등은 전송이 가능하다)

HF대에서 많이 교신하고 있는 디지털통신에는 RTTY, PSK31, JT-65 등이 있고, 90년대 유행했던 패킷통신도 역시 디지털통신이다. 이 글에서 다루고자 하는 D-star, DMR, C4FM 등도 역시 디지털을 기반으로 한 디지털통신이며, 초기에는 그냥 디지털통신이라고 불렀다. 그런데 D-star 등에서 데이터 통신보다는 주로 음성 통신인 DV모드만 사용하게 되면서 V,UHF에서의 디지털 음성 통신을 통칭해서 DV모드라고 부르게 되었다. 그 이유는 기존에 HF대에서 하던 디지털통신은 주파수대역이 좁기 때문에 디지털기술을 이용하여 음성을 전달하기 어렵지만, 주로 V,UHF에서 이루어지는 D-star, DMR, C4FM 등은 음성을 기본으로 사용하기 때문에 서로 구분을 위해서 DV모드라고 하는 것이다.

그런데 조금 더 따져보면 V,UHF에서 행해지는 디지털 음성 통신을 DV모드라고 부르는 것은 약간의 문제가 있다. 우선, D-star도 HF에서 음성 통신이 이루어지고 있으며, Free DV 또는 G4GUO가 만든 음성 디지털 장치로 HF에서도 음성 디지털 교신을 하고 있기 때문에 V,UHF에서만 음성 디지털 통신이 가능한 것은 아니다. 또한 D-star 등 DV 모드를 통하여 데이터도 함께 전송하고 있고, 이것이 아날로그에 대한 디지털 통신의 장점이라고 말하고 있기 때문에 명칭부터 DV (Digital Voice)로 한정하는 것은 적절하지 않다는 의견도 있다.

어떻든 다소 다른 의견이 있기는 하지만 DV모드라고 하면 주로 V,UHF대를 통해서 인터넷과 연결하여 이루어지는 디지털 음성 통신, 즉 D-star, DMR, C4FM 등을 말한다.

2-2. 디지털 무선기

2-2-1. 디지털의 특징

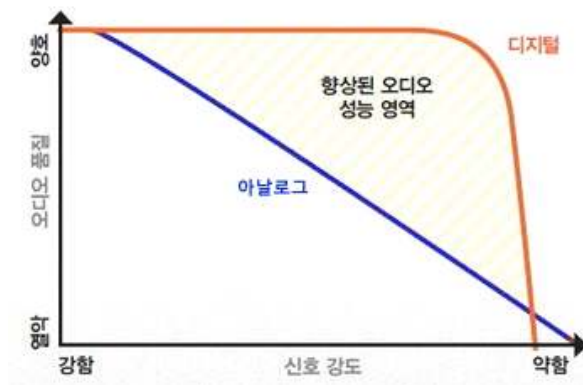
아날로그와 디지털 기술의 근본적인 내용은 생략하고, 무선통신기기에서의 아날로그와 디지털에 대한 내용만 알아보자. 아마추어무선통신에서는 아직까지 아날로그 무선기를 많이 사용하고 있지만, 업무용에서는 2000년대 후반부터 시작하여 지속적으로 디지털무선기로 바뀌고 있고, 수년내에 더 이상 아날로그무선기는 판매가 되지 않을 전망이다.

아날로그무선기와 비교한 디지털무선기의 특징은 아래와 같다.

- 잡음이 적다
- 음성과 함께 데이터를 함께 전송할 수 있다. (사진, 문서파일, APRS 데이터 등)
- 인터넷과의 연결이 가능하고 디지털기술의 접목이 손쉽다.
- 음질이 깨끗하다.
- 전력 소모가 적다
- 무선기 자체가 하나의 ID를 가질 수 있다.

2-2-2. 신호강도와 오디오 품질

아래 그림과 같이, 아날로그는 신호가 약해지면 잡음도 동반되고 그에 따라 오디오품질도 나빠지게 되지만, 디지털신호는 어느 정도 신호가 약해지더라도 신호가 강할때와 큰 차이가 없이 비교적 깨끗한 신호가 수신된다. 물론 거리가 멀어서 더 이상 디코딩이 안 될 정도로 신호가 약해지면 급격하게 오디오품질이 나빠지고 신호가 끊어진다.



여기서 한 가지 짚어야 할 문제는, 음질과 해독도의 문제이다. 디지털무선기는 음성(아날로그)을 디지털로 바꾸고, 이것을 다시 음성(아날로그)으로 바꾸게 되는데 이때 용량이 큰 디지털신호로 바꾸면 충분히 본래의 자연스런 음성을 잘 재현할 수 있지만 무선통신에서는 현실적인 여러 가지 제한과 효율성을 고려하여 가능하면 적은 용량의 디지털신호로 만들어서 전송하고 있다. 그리고 DV모드에서 인터넷을 통할 때

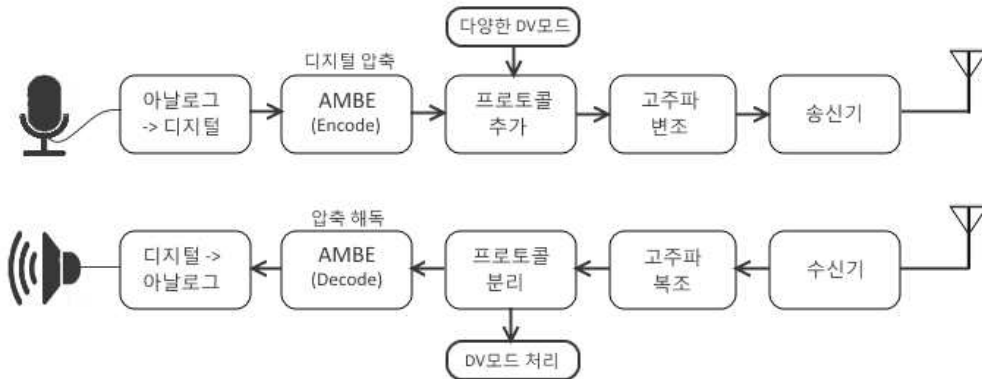
데이터 손실과 겹쳐지면 디지털무선기를 통해서 들리는 음성은 약간 코맹맹이 소리가 난다거나, 로봇이 말하는 듯한 느낌이 있다. 이런 문제로 인해서 신호가 깨끗해진다는 것이 꼭 알아듣기 쉽다고 얘기할 수는 없다는 점을 염두에 두기 바란다.

▶ R2D2 : D-star에서 교신을 할 때 R2D2란 용어를 자주 듣게 되는데, R2D2는 본래 스타 워즈 (Star Wars)라는 영화에 나오는 로봇의 이름이다. 디지털 무선기를 통해서 들리는 목소리가 자연스럽게 않아서 마치 로봇이 말을 하는 것처럼 들린다거나 특히 데이터의 손실로 인해 음이 뚝뚝 끊기는 것과 같은 소리가 날 때 R2D2 현상이 있다고 말한다.

2-2-3. 음성데이터 압축 (AMBE)

AMBE (Advanced Multi Band Excitation)는 DVSI 라는 회사에서 만든 디지털 음성 압축 반도체이다. 이러한 음성 압축 반도체를 흔히 보코더칩(Vocoder Chip)이라고 한다. DV모드를 사용하면 상당히 많이 듣게 되는 용어이지만 어떤 기능을 하는지 모르면 들을때마다 불편을 느끼게 되고, 서로 다른 모드간의 링크에 대해 이해하려면 필요한 내용이니 대략의 내용을 알아두는 것이 좋다.

DV 모드용 디지털 송수신 과정을 간단히 설명하면 아래 그림과 같다.



계통도에 있는 AMBE는 디지털로 변경된 데이터의 크기를 좀 더 작게 줄이는 역할을 한다. 디지털 데이터의 용량이 커지면 무선송수신에서 넓은 주파수가 필요하므로 좁은 주파수를 사용하기 위해서 데이터의 압축이 필요하다. 압축하는 방법은 여러 가지가 있다. 속도가 빠른 마이컴에 프로그램을 하여 디지털 처리 (DSP)할 수도 있고, 기존에 개발된 칩을 사용할 수도 있는데, 대부분의 DV모드에서는 기존에 개발된 칩 중에 DVSI 사에서 개발한 AMBE칩을 선택하였다. 비교적 가격이 저렴하고, 컨트롤 CPU에 부담도 적으며, 필요한 자료도 제공이 된다는 것이 이유였다고 한다.

DVSI 사에서 개발된 AMBE칩은 여러 가지가 있는데, D-star에서는 AMBE+ 를 사용하고, DMR과 C4FM에서는 AMBE+2를 사용한다. AMBE+2 칩이 보다 업그레이드 된 버전이며 전송 에러를 처리하는 기술이 뛰어나므로 본래의 음을 좀 더 충실하게 전송해 준다. 그래서 D-star보다 DMR과 C4FM의 음질이 더 좋다. AMBE+와 AMBE+2 로 압축된 데이터는 상호 호환이 되긴 하지만 완벽하게 호환이 되지 않으므로 변환한 음이 깨끗하지는 않다. 같은 칩을 사용하는 DMR과 C4FM은 서로 완전히 호환이 된다. 물론 프로토콜이 다르므로 그와 관련된 데이터를 제거했을 때 압축된 음성 데이터가 호환이 된다는 말이다.

2-3. D-star

D-star는 JARL (일본 아마추어 무선연맹)에서 주관하여 개발한 무선통신규약 (프로토콜)이다. 프로토콜을 공개하여 누구라도 관련된 장치를 제작하거나 프로그램을 제작할 수 있도록 하였다. 그래서 핫스팟 및 리플렉터 등을 개인이 개발하여 판매 또는 무료 배포하기도 한다. 그러나 현재 판매되는 송수신기는 대부분 ICOM사에서 제작한 것이다.

DMR이나 C4FM에 비해서 음질이 조금 떨어지는 면이 있으나 아마추어무선용 DV모드 중에서 가장 먼저 시작했고, 현재 사용자도 가장 많다. 기본적으로 개방형 시스템이기 때문에 아마추어무선 정신과 잘 부합하여 새롭게 다양한 변화를 시도하기가 좋지만 이것으로 인해 지나치게 복잡한 시스템이 된다는 지적도 있다.

2-3-1. D-star 사용자 등록

D-star를 사용하기 위해서는 가장 먼저 D-star 네트워크에 사용자 등록을 하여야 한다. D-star는 기본적으로 자격이 있는 아마추어무선사에게만 사용을 허용한다는 방침으로, 호출부호를 등록한 후 사용하도록 하고 있다. 등록된 호출부호는 전 세계의 모든 중계기가 정보를 공유하고, 이것은 Callsign Routing이라는 기능에도 사용된다.

등록은 중계기 관리자에게 요청하는데, 어느 중계기에 해도 되지만 주의할 것은 절대 중복 등록을 하면 안 된다. 만약 중복 등록이 되면 사용이 중지될 수 있다. 한 곳에 등록요청을 하고 기다리다가 다시 다른 곳에 등록요청을 하는 바람에 문제가 생기는 경우도 있었는데, 이런 때는 앞서 요청한 곳에 취소 메일을 보내고 확인을 한 후에 다시 다른 곳으로 시도해야 한다.

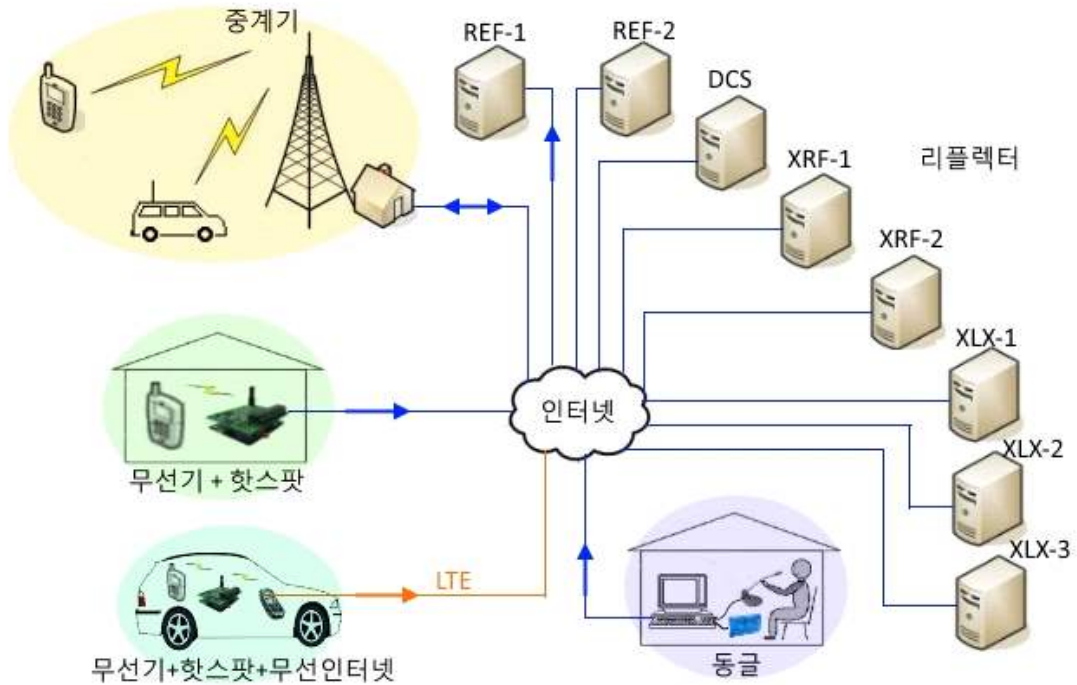
우리나라는 아직 D-star 중계기가 없어서 다른 나라의 중계기 관리자에게 요청을 해야 한다. 많은 나라들이 자국민만 등록을 받아준다거나 확인 작업이 까다로운데, 미국은 전 세계의 햄들이 많이 등록요청을 하므로 비교적 외국인이 등록하기가 수월한 편이다. 그동안 한국햄들이 많이 등록요청을 했던 K1HRO, KI6WZX, W4DOC 등을 통하면 좀 더 편리하게 등록 처리가 되리라 생각한다.

등록을 할 때 D-star 장치를 가지고 있지 않아도 등록이 가능하다. 등록절차는 두 단계로 나뉜다. 첫째가 호출부호 등록이고, 두 번째가 개인정보 수정이다. 개인정보는 소유하고 있는 D-star 장비에 대한 등록이다. 여러 대의 D-star 장비를 사용한다면 계속 추가할 수 있다.

등록신청을 하면 자격을 갖춘, 또는 허가를 받은 아마추어무선사인지 확인을 하는데, 이때 QRZ.COM의 자료로 확인하는 경우가 많다. 그래서 QRZ.COM에 자신의 정보를 등재해 두는 것이 좋다. 또한 중계기 관리자자 검증을 하는 과정에서 자격증 등의 사본을 요구하는 경우도 있으니 이런 상황을 미리 예상하고 있는 것이 좋다. 등록순서에 대한 자세한 내용은 <부록1. D-star 사용자 등록>을 참고하기 바란다.

2-3-2. D-star 네트워크

D-star의 기본적인 네트워크는 그림과 같다. (디지털 네트워크의 일반적 연결구성과 설명은 1-3.을 참조하기 바란다)



2-3-3. 리플렉터

앞 장에서 설명한 바와 같이 리플렉터는 컴퓨터에 설치된 대화방이다. 마치 디지털 중계기와 같은 역할을 한다. 입력되는 신호가 있으면, 연결된 모든 노드에게 동일한 내용을 출력해 준다. 그림의 화살표에서와 같이 리플렉터는 연결을 받을 수만 있고 능동적으로 다른 노드를 연결하지는 못한다.

사용자들은 리플렉터를 직접 구성할 일은 없지만 D-star 교신의 대부분이 리플렉터를 통한 교신이므로 좀 더 상세한 내용을 알아둘 필요가 있다. 아직 D-star를 시작하지 않았다면 리플렉터에는 여러 가지 종류가 있다는 정도만 알고 다음 장으로 넘어가도 된다.

D-star에는 현재 4가지 종류의 리플렉터가 있다. 리플렉터가 이렇게 여러 가지로 만들어진 것은, D-star의 기본 프로토콜이 공개되어 있고, 아마추어무선사들의 실험정신이 합쳐져서 계속 새로운 시도가 이루어지고 있기 때문이다. 기존의 것이 불편하여, 또는 우리만의 것을 갖기 위하여... 등 다양한 목적으로 새로운 리플렉터가 만들어지고 있다. 이에 대해서는 긍정과 부정적인 시각이 함께 있다는 정도로만 얘기해 둔다.

▶ REF 리플렉터

REF는 Reflector의 약자로, 가장 초기에 만들어진 리플렉터이며, D-star의 기본이 되는 리플렉터로, 아직까지 활발하게 사용되고 있다. 내부적으로 4개의 모듈 (Module)을 가지고 있다. 모듈이란 각각의 독립된 방과 같은 것으로 서버 프로그램 1개당 4개의 독립된 대화방이 생기게 되며 각 모듈은 A,B,C,D로 부른다. 즉 REF리플렉터 중 하나인 REF001 리플렉터의 A 모듈은 REF001A 로 부른다.

REF 리플렉터는 세계 각지에 산재해 있으며, 현재 약 100여개의 리플렉터가 있다. 그 중에 가장 활발하게 사용되는 것은 REF001C 와 REF030C 이다. 항상 20~50여명의 동글, 핫스팟 사용자 또는 중계기가 연결되어 있다.

REF 리플렉터의 상태는 아래의 웹페이지에서 볼 수 있다.

<http://www.dstarinfo.com/reflectors.aspx>

▶ DCS 리플렉터

독일의 DG1HT팀이 만든 리플렉터이다. DCS (Digital Conference Server)는 하나의 서버컴퓨터에 약 30여개 DCS 리플렉터를 가지고 있으며, 각각의 리플렉터에 A~Z까지 26개의 모듈이 있다. 각 리플렉터와 모듈의 용도는 나라별, 지역별, 목적별로 미리 정의해 두었다. 우리나라에도 배정된 모듈이 있지만 그리 활발하게 사용되지는 않는다. DCS는 특히 독일의 햄들이 가장 많이 사용한다.

DCS 리플렉터의 상태는 아래의 웹페이지에서 볼 수 있다. (왼쪽 메뉴의 DCS001~DCS033)

<http://xreflector.net/neu3/>

▶ XRF 리플렉터

비교적 간단히 리플렉터를 구성할 수 있어서 작은 지역이나 클럽 등에서 독립적으로 사용할 목적으로 많이 사용하는 리플렉터이다. 우리나라는 비교적 D-star를 늦게 시작하였는데, 처음에 우리만의 리플렉터가 없어서 많이 불편을 겪다가, HL5BPL님이 XRF 리플렉터를 만들어서, 이것을 이용하여 한국말로 편하게 교신할 수 있게 된 리플렉터이기도 하다. 내부에 A~E까지 5개의 모듈을 가지고 있으며, 모듈 E는 수신음을 그대로 들려주는 모듈로, 음질 테스트용으로 사용하는 에코테스트 (Echo Test) 모듈이다.

지금은 개발자가 더 이상의 업그레이드를 중단한 상태이지만 다행히 프로그램 소스가 공개되어 있어서 다른 사람들이 버그의 개선이나 필요한 기능을 추가해서 새 버전을 발표하고 있다.

XRF라는 이름은 xReflector 의 줄임말로 그 뜻은 기존의 리플렉터와는 다른 형식의 리플렉터라는 말이다. 다소 기술적인 부분이긴 하지만 XRF 또는 XLX 리플렉터를 주로 사용하는 우리나라의 경우에는 일반사용자도 차이점을 알아둘 필요가 있다.

XRF는 위의 두 가지 리플렉터와는 네트워크 연결이 조금 다른 리플렉터이다. 앞 페이지의 그림에서 보듯이 리플렉터는 독립된 서버컴퓨터이다. 이것을 연결하기 위해서는 인터넷의 주소(IP)를 알아야 한다. 네트워크에서 이름과 주소란 것을 우편주소와 비교하면, HL5KY는 이름이고, “부산시 사상구 주례동....”은 주소이다. 이름은 고정이지만, 주소는 이사를 하면 바뀔수 있다. 바뀐 주소를 알아야 우편물을 제대로 전달할 수 있는 것과 같은 이치이다.

앞서 설명한 REF리플렉터도 세계 여러 곳에 산재해 있기 때문에 각각의 주소가 다르다. REF 리플렉터와 각 중계기 사이에는 서로간의 주소를 계속 주고 받아서, 중계기 및 리플렉터에서는 최신의 주소 자료를 가지게 된다. 그래서 리플렉터에 연결한 사용자가 W4DOC 중계기를 연결할 때 송수신기에 W4DOC라고 입력하고 연결하면 내부적으로 인터넷의 주소로 연결해 준다.

하지만 XRF리플렉터는 여러 곳에 분산되어 있으면서 자신의 주소를 공유하지 않고 독립적으로 작동하고 있기 때문에 중계기 또는 핫스팟에서는 각각의 XRF리플렉터에 대한 주소를 별도로 입력해 주어야 XRF리플렉터에 연결할 수 있다. 다행인 것은 핫스팟의 경우, 핫스팟의 제작자가 주소 서버에 리플렉터의 주소를 업데이트 하고 있으므로, 사용자가 입력하는 것을 최소화한다. 하지만 만약 여기에도 없다면 사용자가 직접 입력해야 한다. 특히 우리나라는 XRF와 XLX 리플렉터를 많이 사용하기 때문에 국내와 교신하기 위해서는 필히 이와 관련된 주소를 추가해 주어야 하는 경우가 많다. 이것을 위해서 국내 D-star카페에는 XRF리플렉터 주소를 추가하는 방법에 대한 글들이 많이 있다.

DCS 리플렉터도 주소 자료를 교환하지는 않기 때문에 추가해 주어야 하는 것은 마찬가지로이지만, DCS 리플렉터의 경우에는 하나의 서버에 여러 개의 리플렉터가 모두 들어 있기 때문에 기본적인 주소가 간단하고 그 주소가 변하지 않으므로, 중계기나 핫스팟에서 한번만 추가하는 것으로 간단히 해결된다.

한편, 앞서 말했듯이 D-star를 사용하기 위해서는 사용자 등록을 하여야 한다. 그런데 사용자 등록은 Dplus 프로토콜 (2-3-3-2. 프로토콜 참조)을 이용하여 호출부호 정보를 공유하는 중계기 또는 REF리플렉터를 사용할 때만 등록이 필요하다. XRF리플렉터는 독립적으로 운용되고 있고 내부적으로 Dplus 프로토콜을 사용하기는 하지만 실제 중계기와 정보를 공유하지는 않기 때문에 사용자 등록을 하지 않아도 사용이 가능하다. 이런 내용은 XRF리플렉터에 대한 이해를 돕기 위한 것이며, D-star를 다양하게 활용하려면 사용자 등록을 하는 것이 좋다.

국내에서 운용하는 XRF리플렉터는 XRF070 (운용자: HL5BPL)이 가장 활발하며, 현재의 상태는 아래의 웹페이지에서 볼 수 있다.

<http://xrf070.iptime.org/>

참고로 XRF 서버 프로그램은 Linux에서 작동하기 때문에 대부분 라즈베리파이라고 하는 저전력/소형 컴퓨터에 설치해서 운용하는 경우가 많다.

▶ XLX 리플렉터

XLX 또한 기존의 리플렉터와 다른 형식이다. 즉 주소 자료를 공유하지 않는다. xReflector의 일종이기 때문에 줄임말인 XRF라고 부르기도 한다. 하지만 XRF와 XLX는 엄연히 다른 프로그램이고 구분이 필요하기 때문에 XLX라고 부르는 것이 좋다. 물론 여전히 XRF로 부르는 경우도 많이 있으므로 구분하여 인식할 필요가 있다.

생각보다 xReflector, 즉 XRF란 용어가 많이 혼동이 되기 때문에 한번 더 정리한다. 기존의 REF 리플렉터가 중계기와 주소 자료를 공유하는 반면, 다른 리플렉터는 주소 자료를 공유하지 않는다. 크게 보면, 이에 속하는 것으로 XRF와 XLX가 있고, 사실은 DCS도 xReflector에 속한다. DCS리플렉터 역시 주소 자료를 공유하지 않기 때문이다. 한 마디로 이런 리플렉터들을 사설 리플렉터라고 할 수 있다. 이런 사설 리플렉터는 향후에 얼마든지 새로운 것이 나올 수 있다.

XLX는 가장 최신의 리플렉터로, 기존의 리플렉터와는 달리 통일된 형식을 갖추고, A~Z까지 26개의 모듈을 가지고 있으며, 특정 모듈은 상호간에 연결을 하여 작은 지역에서 전 세계까지 하나의 리플렉터에서 통신이 가능하도록 하였다. 그리고 새로운 DV모드인 DMR, C4FM과의 링크도 쉽게 할 수 있도록 하는 등 여러 가지 기능을 가지고 있으나, 사용한 지가 오래되지 않고 계속 프로그램을 개선하고 있으므로 가끔 문제점이 발견되기도 한다.

중계기 또는 핫스팟에서 새로운 XLX 리플렉터를 사용하려면 그에 해당하는 주소를 입력해 주어야 한다. 현재 한국에서 가장 활발한 리플렉터는 XLX071 (운용자: DS5TUK)이며, 미국에서도 한국 교포들을 위해서 XLX082 (운용자: NB2O ex-HL1KT)가 운용되고 있고, XLX071과 XLX082는 서로간에 링크가 되어 있다.

XLX071 상태를 보여 주는 웹페이지

<http://xrf071.elechomebrew.com/db/index.php>

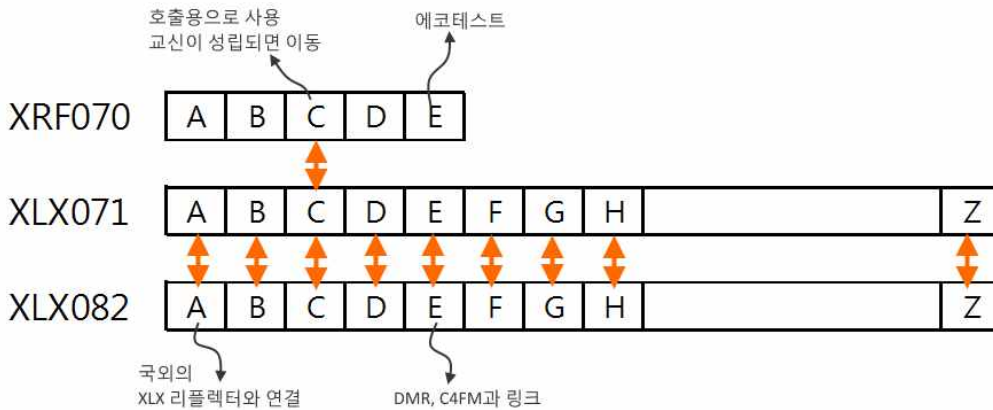
XLX082 상태를 보여 주는 웹페이지

<http://xlx082.pungsan.com/index.php>

2-3-3-1. 리플렉터의 링크

리플렉터는 지역 또는 목적별로 여러 가지의 리플렉터가 있다. 이렇게 분산된 리플렉터가 때로는 불편한 경우도 있다. 그래서 필요에 따라 특정 리플렉터의 모듈을 서로간에 항상 연결해 두는 것을 링크 (Link)라고 한다.

예를 들어, XRF070C, XLX071C, XLX082C가 서로 링크되어 있어서 어느쪽에 연결해도 된다. XRF070C에 연결해서 송신을 하면, XRF070C 및 XLX071C에 연결된 사람들 모두에게 수신이 된다. XLX071과 XLX082는 A~Z까지 26개의 모듈이 모두 링크되어 있어서 어느쪽에 연결해도 서로 교신이 된다. 또한 XLX071E와 XLX082E는 DMR 및 C4FM과도 링크되어 있다.



다음 장에서 설명할 중계기도 내부에는 여러 개의 모듈이 있는 리플렉터 역할을 하는데, 이것도 리플렉터 또는 다른 중계기와 서로 링크가 될 수 있다.

2-3-3-2. 프로토콜 (Protocol)

프로토콜의 사전적의미로는 통신규약이라고 하는데, 너무 광범위하고 어려운 용어라 간단히 설명하면, D-star에서의 프로토콜은 서로 다른 꼬리표 정도라고 생각하면 된다. 본래의 D-star 음성데이터 등 기본적인 내용은 모두 같고 약간의 표시만 달리한 것이라고 볼 수 있다. 각각의 리플렉터 종류별로 모듈 수도 다르니 그에 대한 내용도 달라야 하고, 주소 전송을 위해서 일부 내용이 필요하기 때문에 이런 내용을 추가하다 보니 각각의 데이터 형식이 조금 다르게 된 것이다. 디지털 통신에서는 데이터의 내용이 조금만 달라도 완전히 다른 데이터로 인식하고 서로간에 통신이 되지 않으므로 다른 프로토콜의 D-star는 연결이 안 된다. 그렇다고 하여도 다른 프로토콜로 인해서 각 리플렉터의 기본적인 품질에 차이가 있는 것은 아니다.

프로토콜에 대한 내용은 깊이 알 필요는 없고, 각각의 리플렉터에서 다른 프로토콜을 사용하고 있다는 것만 알고 있다가 필요한 경우 다음의 내용을 참조하면 된다.

리플렉터 종류	지원하는 프로토콜	기 타
REF	Dplus	
DCS	DCS	
XRF	DExtra	동글 등 일부 장치에서 연결시 Dplus 가능
XLX	Dplus, DCS, DExtra	

2-3-4. 중계기 (리피터, Repeater) 사용

만약 주변에 중계기가 있다면, D-star를 사용하기 위해서 디지털 송수신기만 준비하면 된다. 휴대용 또는 차량용의 디지털 송수신기를 사용하여 중계기를 통해서 교신을 할 수 있다. <2-3-2.D-star 네트워크>에서 양쪽으로 화살표가 표시된 것은 중계기의 노드가 능동과 수동

의 역할을 하는 노드임을 표시하는 것이다. 즉 중계기를 통해서 다른 곳으로 연결할 수도 있고, 연결을 받을 수도 있다. 다른 중계기를 연결하거나, 리플렉터를 연결할 수도 있다.

국내에는 D-star용의 중계기가 없기 때문에 중계기를 통한 교신은 할 수가 없지만 알고 있어야 할 점은, 중계기가 고주파의 중계 역할만 하는 것이 아니고, 내부에는 역시 네트워크와 연결이 되어 있고 서버 프로그램이 있다는 점이다. 이 서버가 인터넷의 네트워크로 연결하거나 연결을 받는 역할을 한다. 그리고 여기에 인터페이스를 통해서 무선설비와 연결되어 있다.

리플렉터에 모듈이 있듯이 중계기의 서버 프로그램에도 역시 A~D까지 4개의 모듈이 있다. 4개의 모듈 이름은 연결되어 있는 무선설비의 주파수에 따라 각각 할당되어 있다.

- A : 1.2GHz 대역
- B : 430MHz 대역
- C : 144MHz 대역
- D : 1.2GHz 대역 (Digital Data 통신용)

그리고 이 서버 프로그램은 리플렉터와 같이 대화방이 되기도 한다. 각 모듈이 하나의 독립된 대화방이 되는 것이다. 모듈도 A~D까지 있어서 서로 유사한 점이 많다. 사용자 입장에서 알 수 있는 차이점은 리플렉터와 달리 중계기는 호출부호로 되어 있다는 것이다. 허가된 무선설비가 있으므로 중계기에는 호출부호가 부여되고 이것은 DV통신에서도 그대로 사용하고 있다.

좀 더 구체적으로 실제 연결할 때의 상황으로 예로 들면, 만약 한국에서 미국 아틀란타시에 있는 햄과 144MHz 대역으로 교신을 하고 싶다면, 아틀란타시에 있는 W4DOC 중계기의 144MHz 모듈인 “W4DOC C”를 연결한 후, 송신을 하면 아틀란타시의 W4DOC 중계기를 통해 144MHz 대역으로 고주파 신호가 송출되는 것이다. 그리고 위에서 설명한 바와 같이, “W4DOC C”는 하나의 리플렉터 역할을 하므로 여기에 연결된 DV사용자와도 함께 교신이 가능하다.

D-star 중계기 리스트

<http://www.dstarusers.org/repeaters.php>

2-3-5. 핫스팟

핫스팟 (Hotspot)은 인터넷을 무선으로 공유하는 장치, 즉 AP (Access Point)를 말하는 것인데, DV통신에서도 디지털 무선기를 디지털 네트워크에 연결하기 위한 중간 역할을 하는 장치를 핫스팟이라고 한다.

기본적인 연결구성도 <2-3-2. D-star 네트워크> 에서 나와 있듯이 핫스팟을 사용하면 별도의 송수신기가 필요하다. 핫스팟 내부에는 10~20mW의 소출력 송수신기가 들어 있으므로 이것과 통신하기 위한 송수신기가 필요한 것이다. 핫스팟은 개인용 중계기와 같이 작동한다. 중계기

와 다른 점은, 핫스팟은 일반적으로 심플렉스를 사용하기 때문에 송신시 다른 무선기 사용자가 함께 신호를 들을 수 있도록 중계를 하지는 못한다. 그리고 화살표로 표시되어 있듯이 다른 노드를 연결할 수는 있지만, 연결을 받지는 못한다.

차량에서 D-star를 운용하는 경우에도 역시 핫스팟을 사용하는 경우가 많다. 물론 가까운 곳에 중계기가 있으면 중계기를 사용하지만, 중계기가 없는 우리나라의 경우에는 차량에서 핫스팟을 이용하여 운용하고 있다. 이동 중에 인터넷을 연결할 때는 무선인터넷을 사용하는데, 대부분 LTE용 휴대폰을 테더링 해서 사용한다.



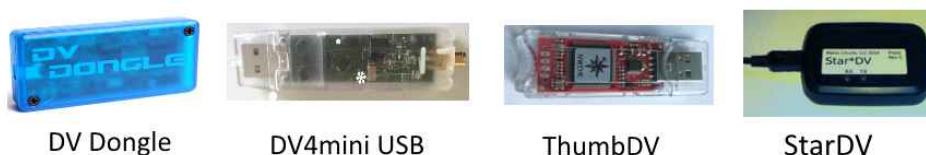
핫스팟의 종류와 특징은 <3-1. 핫스팟>을 참조하기 바란다.

2-3-6. 동글

무선기는 사용하지 않고 컴퓨터의 마이크와 스피커로 D-star를 운용하는 방법이다. 컴퓨터에 필요한 프로그램을 설치해야 하며 D-star용 동글이 필요하다. 동글은 컴퓨터의 USB에 꽂아서 사용하는 작은 장치를 말하는데, D-star용 동글도 USB에 연결하여 사용한다.

무선설비는 사용하지 않으므로 무선기가 필요 없고, 아날로그와 디지털의 변환은 컴퓨터의 사운드카드로 처리할 수 있지만, DV무선기는 전부 디지털 데이터를 압축해서 사용하므로 데이터 압축과 해독을 할 수 있는 AMBE칩을 있어야 한다. 그래서 동글에는 내부에 AMBE칩이 들어있다. <2-2-3. 음성데이터 압축> 참조. 핫스팟과 마찬가지로 동글도 다른 노드를 연결할 수는 있지만, 연결을 받지는 못한다.

저렴하게 D-star를 시작할 수 있는 간단한 방법이지만, 무선기를 사용하지 않기 때문에 “교신을 하는 느낌이 들지 않는다”고 말하는 사람들도 있다. 하지만 헤드셋을 사용하면 두 손이 자유로우며, 리플렉터의 변경을 마우스로 하기 때문에 빠르고 편하게 할 수 있다. 또한 무선기가 필요 없으니 무선기의 배터리에 대한 염려를 하지 않아도 되는 등 장점도 많아서 집에서만 DV모드를 사용할 사람들에게는 안성마춤이다.



동글의 종류와 특징은 <3-3. 동글>을 참조하기 바란다.

2-3-7. WinDV

D-star용의 핫스팟 또는 동글에는 각각의 제품에 맞게 제작사에서 만든 컨트롤 프로그램이 있다. 그런데 프로그램에 따라 특정 프로토콜을 지원하지 않는다거나 사용이 불편한 경우가 있는데, 여러 가지 핫스팟과 동글에 사용할 수 있으며 편리한 기능이 추가된 프로그램이 WinDV이다. 게다가 무료이니 부담없이 사용할 수가 있다.

각각의 장치에 따라 설정 방법의 차이가 있으므로 상세한 설정 방법은 생략한다.

제작자 홈페이지

<http://www.dutch-star.eu/products/windv/>

2-3-8. G1/G2 시스템

D-star의 종주국은 일본이고 일본에는 D-star의 사용자가 많이 있지만, D-star를 통해서 일본과 교신하기는 쉽지 않다. 일본은 G1 시스템 (First Generation, 1세대 시스템)을 사용하고 있고, 그 외의 나라에서는 G2 시스템으로 운용하고 있기 때문이다. 시스템의 발전과정에서 G2시스템은 Dplus 프로토콜을 이용하여 중계기간 링크와 동글의 연결을 허용하게 되면서 G1 시스템과 차이가 생기게 되었다. 일본내에서는 기본적으로 무선을 사용하는 D-star 네트워크에 컴퓨터 사용자를 허용하지 않기 때문이다. 리플렉터를 통하더라도 G1의 신호를 G2에서 들을 수는 있지만, 반대로는 신호의 전송이 되지 않는다.

어떻든 G1과 G2는 서로 호환이 되지 않는다. 다만 일본내에도 외국과의 교신을 원하는 사용자가 있기 때문에 일정한 규정을 지킨다는 조건으로 G2시스템의 중계기가 운용되고 있다. G2 시스템의 중계기는 REF 리플렉터와 링크가 되어 있기도 하다.

일본의 G2 중계기 및 REF 리플렉터 리스트

<http://www.dstarusers.org/repeaters.php>

Home D-Star Repeater Directory

Last Heard Click on a repeater's callsign to view the profile in detail

JFindU D-Star Maps NEW !!! - D-Star Repeaters in Japan List

Repeater Directory [Repeater Directory Maintenance]

D-Star Solutions DSTARMonitor Enabled Gateway Enabled

Select your desired country: **Japan** **Go**

Joining The Network (Now Automated) (Updated 01/20/2013)	Callsign	City	State	2m 70cm	23cm
Japan D-Star Repeaters	JP1YDS	Katori	Chiba	439.21000MHz -5.000	
	JP1YJK	Koutou	Tokyo	439.07000MHz -5.000	1291..
	JP1YJQ	Chiba Inage-Ku	CHIBA	439.27000MHz -5.000	1291..
	JP1YJR	Nagareyama City	CHIBA	439.09000MHz -5.000	
ARVN Programing D-Star Radios Pt 1 (ID-2820)	JP1YJT	Yachimata	Chiba	434.42000MHz +5.000	1291..
	JP1YKM	Nagara	CHIBA	434.22000MHz +5.000	1291..
	JP3YHH	Hirano-ward	Osaka	439.39000MHz -5.000	1291..
	JP9YEI	Nanto	Toyama-Pref	439.47000MHz +5.000	
ARVN Programing D-Star Radios Pt 2 (IC91/92 ID-800)	REF008				
	REF047	Nowhere, In the Cloud	over the 47 Prefectures		
	REF064	Narita	Chiba		
	REF071	Yanai	Yamaguchi		
	REF076	Yokohama	Kanagawa		

G1/G2와는 다른 얘기이지만, 일본과 교신을 할수 있는 방법 중에, XLX리플렉터를 이용할 수도 있다. XLX리플렉터는 여러 가지 장점으로 인해 상당히 빨리 그 수가 증가하고 있고 일본에서도 제법 많은 XLX리플렉터가 만들어졌다. 참고로 일본에서 운용이 활발한 XLX 리플렉터는 XLX076, XLX080, XLX081, XLX085 등이 있다.

XLX085 리플렉터 사용현황 (Dashboard)

<http://jr1ofp.dip.jp/index.php>

2-3-9. D-star 참조 사이트

아래의 웹페이지에는 D-star에 대한 여러 가지 정보도 있지만, 일부는 D-star의 사용자 현황을 보여주는 페이지도 있다. 이렇게 D-star의 사용자 현황을 보여주는 페이지를 데시보드 (Dashboard)라고 한다.

D-star INFO 웹페이지

<http://www.dstarinfo.com/home.aspx>

D-star 전반에 관한 정보가 있다.

D-star USERS 웹페이지 (Dashboard)

<http://www.dstarusers.org/>

REF 리플렉터 및 중계기의 연결현황을 보여준다.

한국 D-star 사용자 카페

<http://cafe.daum.net/d-star>

국내 사용자들의 카페로 DV모드 전반에 관한 정보가 있다.

XRF 리플렉터 전체 리스트

<http://xrefl.net/>

XRF070의 사용자 현황 (Dashboard)

<http://xrf070.iptime.org/>

XLX071 사용자 현황 (Dashboard)

<http://xrf071.elechomebrew.com/db/index.php>

XLX082 사용자 현황 (Dashboard)

<http://xlx082.pungsan.com/index.php>

2-4. DMR

DMR은 주로 상업용으로 오랫동안 사용해 오던 것으로 아마추어무선용으로는 2010년경에 사용하기 시작하여 D-star보다는 역사가 짧은 편이다. D-star에 비해 무선기의 가격이 싸고, 음질이 좋기 때문에 짧은 시간에 사용자 수가 많이 늘어났다.

2-4-1. ccs7 ID 등록

ccs7 ID는 7자리의 숫자로 된 ID이다. 초기에 4자리의 ccs4로 시작하여 D-star의 Callsign Routing 기능에 사용되었으나, 사용자수의 증가로 인해 7자리의 체계로 변경이 되었다. 지금은 ccs7 ID를 D-star뿐만 아니라 여러 가지 용도로 활용하고 있다.

우선 DMR에서는 ccs7 ID가 필수적이다. 이것을 등록하지 않으면 DMR을 정상적으로 사용할 수 없다. 또한 여러 가지 DV모드를 지원하는 DV4mini란 핫스팟은 컨트롤 프로그램에 이 ID를 사용해야 하기 때문에, DV4mini 사용자들은 DMR 사용에 상관없이 ccs7 ID를 등록한다. 또한 C4FM의 리플렉터인 FCS에도 ccs7 ID가 사용된다.

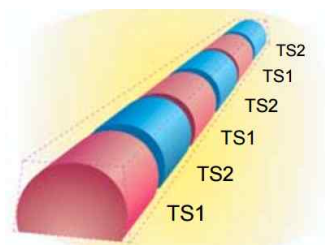
DMR의 운용을 위해서는 ccs7 ID 등록을 해야 하는데, DMR 장치를 가지고 있지 않아도 등록이 가능하다. D-star의 등록에서는 호출부호를 등록하는 것이며 한 사람에 한번 등록하지만, DMR에서의 ccs7 ID는 호출부호마다 등록하는 것이 아니고 무선장치마다 별도로 ccs7 ID를 등록하는 개념으로 만들어져 있다. 하지만 ID에 욕심을 내서 한꺼번에 여러개를 받게 되면 다른 사람들의 눈총을 받게 되니 유의하기 바란다. 그리고 같은 ID로 여러개의 장치에 사용해도 상관없다. 이에 대한 좀 더 깊은 내용은 차후에 다루기로 한다.

등록신청을 하면 자격을 갖춘, 또는 허가를 받은 아마추어무선사인지 확인을 하는데, 이때 QRZ.COM의 자료로 확인하는 경우가 많다. 그래서 QRZ.COM에 자신의 정보를 등재해 두는 것이 좋다. 또한 중계기 관리자자 검증을 하는 과정에서 자격증 등의 사본을 요구하는 경우도 있으니 이런 상황을 미리 예상하고 있는 것이 좋다. 등록순서에 대한 자세한 내용은 <부록2. ccs7 ID 등록>을 참고하기 바란다.

2-4-2. DMR의 특징

▶ TDMA 변복조로 2개의 타임슬롯 사용. (Two Time Slot)

TDMA의 변복조 방법은 다른 DV모드와 비교할 때 DMR의 가장 큰 특징이라고 할 수 있다. 동일한 주파수에서 2개의 송신기가 동시에 송신을 하고 2개의 수신기가 각각 다른 내용을 수신할 수 있다. 그림에서와 같이 약 30ms 간격으로 각각의 타임슬롯에 두 대의 송신기가 차례로 송신하는 것이다.



DMR 중계기를 사용하면 한 대의 중계기로 두 대의 중계기와 같은 효과를 얻을 수 있으며, 같은 시간동안 송신을 하여도 전력의 손실이 절반밖에 되지 않는다. 휴대용 무선기의 경우 밧데리의 사용시간이 크게 늘어난다.

▶ 토크 그룹 (Talk Group)

Talk Group 은 상업용으로 사용시 그룹별로 필요한 내용을 전달 및 교신할 때 사용하기 위한 목적으로 만들어진 개념으로, 두 대의 DMR 무선기가 동일한 주파수와 타임슬롯에 있더라도 Talk Group이 같지 않으면 교신이 되지 않는다. 하지만 Talk Group이 다르다고 하더라도 동일한 주파수에서 여러개의 Talk Group을 동시에 사용할 수는 없다.

아마추어무선에서는 1 ~ 9,999,999 까지 약 천 만개의 Talk Group을 사용할 수 있는데, 기본적으로 국가별, 언어별로 구분해 두고 있고, 국가구분 하부의 Talk Group 설정은 각국에서 별도로 정하도록 하고 있다.

▶ 칼러 코드 (Color Code)

칼러코드는 아날로그의 FM무선기에서 사용하는 PL톤과 같은 것이다. DMR에는 16개의 칼러코드가 있는데 이것 역시 상호간에 동일한 것으로 맞추어야 교신이 된다. 아마추어무선에서 칼러코드는 사용상 특별히 큰 의미는 없고, 중계기 또는 핫스팟에서 설정해 둔 것과 동일하게 맞추면 된다.

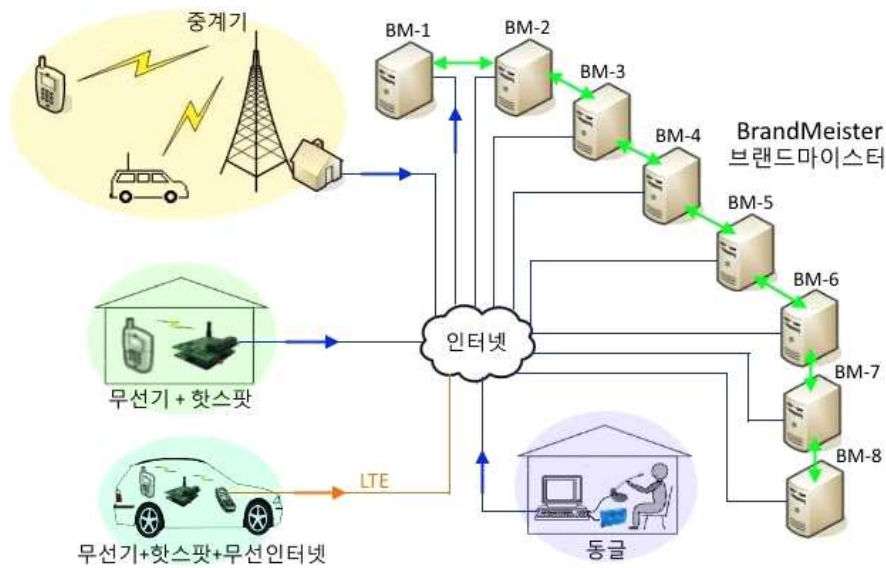
▶ 코드 플러그 (Code Plug)

DMR 무선기를 처음 구입하면 내부에 프로그램이 되어 있지 않아서 아무런 작동이 안 된다. 제작 회사에서 제공하는 소프트웨어를 이용하여 필요한 프로그램을 하고 무선기에 업로드를 해야 비로소 정상적으로 작동이 되는데, 이때 소프트웨어로 작성한 프로그램을 코드 플러그라고 한다.

2-4-3. DMR 네트워크

DV모드의 기본 네트워크와 큰 차이는 없고 D-star와도 비슷하다. 2개의 타임슬롯이 있기 때문에 중계기의 사용방법이 많이 다르기는 하지만 네트워크의 연결구성면에서는 같다고 할 수 있다. 핫스팟과 동글도 내용은 D-star와 큰 차이가 없다. 그런데 리플렉터 부분이 전부 브랜드마이스터로 바뀐 것을 볼 수 있다. (다음 페이지 그림 참조)

DMR 네트워크에 대해서 참고로 알아둘 내용은, 우리나라에서는 사용하고 있지는 않지만 외국에서는 기존의 상업용 DMR 네트워크를 아마추어무선용으로 사용하고 있었고 현재도 이런 시스템이 공존하고 있으므로 내용을 알아둘 필요가 있다. 상업용으로 사용하던 DMR도 제작 회사별로 여러개의 독립된 네트워크가 있었는데, 크게 모토롤라의 DMR-Marc와 하이테라의 DMR-Plus가 있었고 이것을 아마추어무선에서 그대로 도입하여 사용하였다. 상업용을 아마추어무선용으로 사용하면서 불편한 점도 있었고 다른 회사의 네트워크끼리 서로 호환이 되지 않



아 서로 연결을 하지 못하는 문제가 있었다. 이런 문제를 해소하고자 햄들에 의해서 브랜드마이스터 네트워크가 만들어졌고, 현재 많은 중계기가 브랜드마이스터 네트워크로 흡수되었지만 아직까지 상당수의 중계기가 기존의 상업용 네트워크를 그대로 사용하고 있고, 그나마 서로 간에 연결을 하지 않고 독립적으로 운용하는 곳도 있다. 특히 DMR-Marc를 사용하는 많은 수의 중계기가 특정 지역의 c-Bridge(대화방의 일종)로 연결되어 있어서 브랜드마이스터와의 연결이 제한적이기도 하다.

어떻든 현재 DMR 사용의 핵심은 브랜드마이스터가 대세이기 때문에 다른 네트워크에 대해서는 이 정도로 마치고 브랜드마이스터에 대해서 설명하기로 한다.

2-4-4. 브랜드마이스터 (BrandMeister)

Brand Meister는 영어의 Brand Master, 즉 최신 마스터라는 뜻이다. 지금까지 상업용으로 사용하던 DMR용의 여러 가지 서버를 아마추어무선용으로 사용해 왔지만 서로 호환이 되지 않아서 전체를 아우르는 마스터가 필요했는데, 그런 목적으로 만들어진 것이 Brand Master 이고, 유럽의 햄들이 중심이 되어 만들어지다 보니 독일어인 브랜드마이스터 (BrandMeister) 로 이름이 지어진 것이다. (BM으로 줄여서 사용하는 경우가 많다)

2015년에 개발된 BM은 현재 전 세계에 약 50여개의 BM 서버가 있다. 각 서버는 서로 병렬로 연결되어 있어서 사용자의 입장에서는 어느 서버에 연결해도 상관없지만, 서버까지의 거리가 가까운 곳에 연결하는 것이 네트워크 효율이 높다고 하겠다. 우리나라에도 대구의 DS5TUK님이 BM 서버를 운용하고 있는데, 아시아에서는 처음으로 운용되는 BM 서버이다.

BM 서버에서는 여러 가지 기능이 있고 계속 발전시켜 나가고 있지만, 기본적으로 Talk Group과 리플렉터의 생성을 해 주며, 중계기의 기능을 컨트롤하는 설정이 가능하다. 일반 사

용자 입장에서는 Talk Group과 리플렉터가 중요한데, 기능적으로는 두 가지 모두 디지털 중계기의 역할이다. 즉 모두 리플렉터와 같은 기능을 하고 있지만 연결하는 방법에 따라 두 가지의 구분이 된다.

DMR의 운용은 BM을 기본으로 한 운용이라고 할 수 있는데 BM의 운용 현황 및 모든 정보는 BM 서버의 웹사이트에서 볼 수 있다.

BM 서버 웹사이트

<https://brandmeister.network/>

웹사이트에는 현재 연결한 노드의 숫자, 개인별 또는 중계기별 연결현황 등 여러 가지를 볼 수 있고, 특이한 것은 실제의 교신이 모두 서버를 통하기 때문에 웹페이지에서도 각각의 Talk Group에서 일어나는 교신내용을 들려주는 기능이 있다.

BM 웹사이트 왼쪽 메뉴에서 Services 하부의 Hose line이란 메뉴를 누르면, 새로운 창이 열리면서 현재 BM 서버를 통해서 일어나는 모든 통신내용이 보인다. 여기에서 적색의 Talk Group 숫자를 누르거나, 상부의 Scanner를 눌러서 오른쪽 Talk Group에 원하는 Talk Group 숫자를 입력한 후 APPLY를 누르면 그 Talk Group의 교신음이 스피커에서 들린다. 교신음을 듣는 것은 크롬 (Chrome)에서만 지원한다.



Hose line의 교신음을 듣는 웹페이지에 보면, 오른쪽 아래에 오디오의 음량을 스펙트럼으로 보여주는 화면이 있는데, 이것을 이용하면 자신의 송신 음량의 크기를 적절히 조절할 수 있다. DMR 무선기에는 대부분 마이크게인을 조절하는 기능이 없다. 업무용으로 사용하던 장비이기 때문에 외부의 잡음이 많은 곳에서 사용하는 경우가 많은데, 이런

경우에 마이크에 아주 가까이 입을 대고 큰 목소리로 말을 하므로써 상대적으로 외부 잡음의 유입을 줄이게 된다. 그래서 DMR 무선기는 대개 마이크게인이 다소 낮게 설정되어 있다. 아마추어무선에서 사용할때도 가능하면 마이크에 입을 가까이 대고 큰 목소리로 얘기하고 다른 사람들의 음량과 비슷하게 하는 것이 좋다. 이때 스펙트럼을 보면서 다른 사람들의 음량과 비슷하게 움직이도록 조절하면 된다.

2-4-5. Talk Group 및 리플렉터

브랜드마이스터에서 Talk Group과 리플렉터는 연결하는 방법만 다를뿐이지 기능적으로는 동일하게 대화방의 역할을 한다. 기존의 상업용 DMR 네트워크에 있던 형식을 수용하다보니 두 가지로 복잡하게 구성이 된 점은 아쉬운 부분이다.

중계기에서 리플렉터를 연결하는 것은 타임슬롯2 (TS2)에서 중계기를 통해 연결하여 사용하는 것으로 마치 기존 아날로그의 지역중계기에서 사용하던 것과 같은 목적으로 사용하도록 하고 있다. 또한 다른 중계기 또는 핫스팟 사용자로부터 연결을 받을 수 있도록 하기 위해 대부분의 리플렉터는 하나의 Talk Group과 링크되어 있다. TS2와 달리 타임슬롯1 (TS1)은 보다는 지역의 중계기 또는 리플렉터를 연결하여 주로 원거리 교신을 하는 목적으로 사용한다.

위의 내용은 주로 중계기를 사용할 때 필요한 내용이고, 이 외에도 중계기를 사용하기 위한 여러 가지 내용이 있으나 이런 것들은 실제로 교신을 해 봐야 이해할 수 있고 주로 핫스팟을 사용하는 우리나라의 경우에는 지금 당장 이해가 안 되더라도 문제는 없다. 간단히, DMR에는 Talk Group과 리플렉터라는 두 가지의 대화방 형식이 있다는 정도만 알고 있으면 된다. 아래에 많이 사용되는 Talk Group을 설명해 두었으니 차후에 사용시 참고하기 바란다. (Talk Group는 TG로 표기한다)

▶ 국외 TG

TG 91 : World Wide - 전세계의 햄이 만나는 TG. 긴 교신은 TG 119, 129 로 이동.
TG 119, 129 : TG91에서 교신이 이루어지면 이동하는 TG
TG 93 : North America English. 긴 교신은 TG 113, 123 으로 이동.
TG 113, 123 : TG 93에서 교신이 이루어지면 이동하는 TG
TG 310~312 : Tactical TG. 미국의 TG으로 형식없이 자유롭게 교신 가능.
TG 3100 : 미국의 Nation Wide. 미국 전역의 중계기 및 사용자가 함께 연결됨.
TG 31xx : 미국의 각 주에 배정된 TG.
TG 8951~8955 : Tactical TG. 형식없이 자유롭게 교신 가능.
TG 9990 : Parrot Private. 녹음후 재송신. 에코테스트용.

▶ 국내 TG

TG 450 : 한국의 대표 TG. 국내의 호출용으로 사용 예정.
TG 45001~45005 : 특수목적 TG.
TG 45004 : FC001/08과 링크.
TG 45005 : XLX071E, XLX082E, YSF071, YSF082와 링크
TG 45021~45024 : 대화용 TG
TG 450997 : Parrot Private. 녹음후 재송신. 에코테스트용.

2-5. C4FM

4-level FSK 변조방식으로 YAESU사에서 개발한 디지털 통신 규격이다. C4FM은 관련된 용어가 워낙 복잡하고 제대로 정의되어 있지 않아서 전체 시스템을 이해하기가 상당히 어렵다. 그렇다고 하나하나씩 용어만 설명하는 것도 효율적이지 않아서 다른 방법으로 접근하고자 한다. 지금까지 개발된 Yaesu사의 VoIP 및 디지털 장비의 발전 과정을 설명하면서 이를 통해서 용어도 이해하고 시스템의 구성도 이해하는 방법으로 설명하려고 한다.

Yaesu는 아날로그에서 디지털로 넘어오는 과정에서 VoIP를 시작으로 아마추어무선 장비 회사 중 가장 먼저 디지털 통신에 관심을 가진 회사이다. 초기에는 Echolink와 거의 유사한 Wires라는 시스템을 만들고 전용 인터페이스를 제품화시켰다. 이후에 Wires-II 시스템과 HRI-100이라는 인터페이스를 만들어서 아날로그 무선기를 사용한 VoIP 시스템으로써는 상당히 안정적이라는 평가를 받았지만 당시에 Echolink가 워낙 활성화되어 있어서 크게 빛을 보지는 못했다.

2-5-1. Wires-X 및 HRI-200

디지털 네트워크 시스템으로는 아날로그의 Wires-II를 디지털로 업그레이드한 Wires-X를 만들었다. Wires-X는 Yaesu 고유의 디지털 네트워크로 하나의 장비를 말하거나 C4FM을 말하는 것은 아니다. Yaesu의 디지털 네트워크를 구성하는 서버 및 전체 시스템을 말하는 것이다. Wires-X는 폐쇄적인 네트워크로 여기에 연결하는 방법은 자사에서 생산한 노드 인터페이스인 HRI-200밖에 없다. HRI-200을 구입하여 시리얼 번호를 가져야 Wires-X에 등록이 가능하다. HRI-200이 Wires-X의 핵심적인 것이라 볼 수 있다.

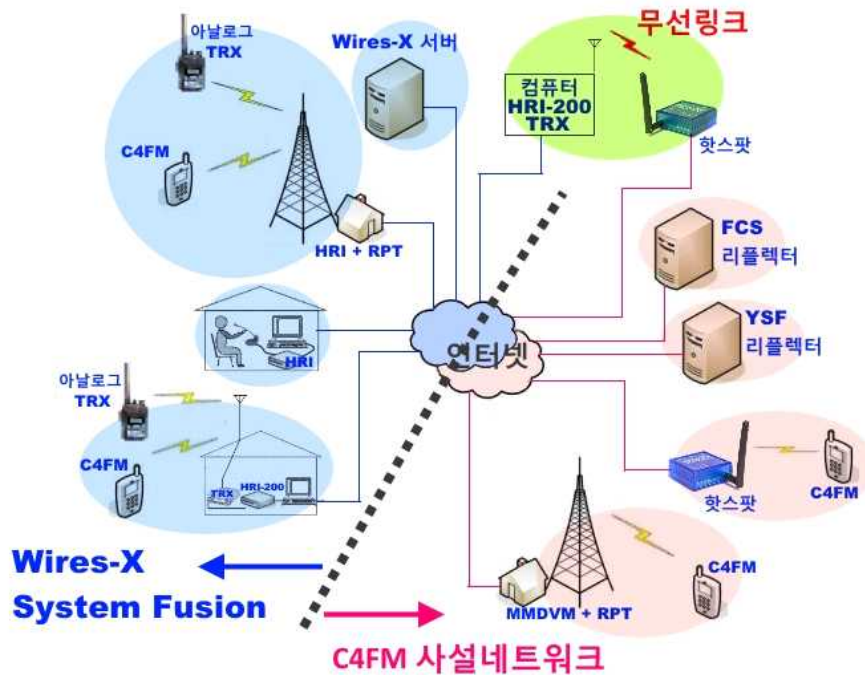


HRI-200에 송수신기를 연결하면 간단한 심플렉스 노드부터 중계기까지 만들 수 있다. 또한 HRI-200은 그 자체로 대화방의 생성이 가능하다. 실제 Wires-X 서버는 주소 서버의 역할만 하고, 통신 데이터는 모두 HRI-200으로 분산되어 있어서 Wires-X 서버에는 네트워크의 부담이 거의 없다. Wires-X가 Yaesu의 전체 디지털 네트워크를 일컫는 용어이지만, 상대적으로 Wires-X의 중심이 되는 서버는 아주 작은 하드웨어로도 가능한 시스템이다. 지금까지 살펴본 Wires-X 전체 시스템은 Echolink와 거의 유사하다. 한 가지 다른 점은 Echolink는 외부 장치없이 컴퓨터의 연결이 가능하고 노드인터페이스도 자작이 가능할 정도로 간단하지만, Wires-X는 HRI-200이 아니면 접근이 안 되는 네트워크란 점이다.

2-5-2. System Fusion

Wires-X는 디지털 네트워크이므로 무선기도 이에 맞게 디지털로 만들게 되는데, 4-level FSK 변조방식으로 만든 C4FM이 Yaesu 디지털 무선기의 규격이다. 대부분의 디지털 무선기가 그렇듯이 Yaesu의 C4FM 무선기도 디지털뿐만 아니라 아날로그의 FM 기능도 함께 들어 있다. 특이한 것은 입력신호가 아날로그인지 디지털인지 자동 인식하고, C4FM용 중계기의 경우 출력도 아날로그와 디지털로 선택할 수 있다는 것이다.

자동인식이 되는 무선기를 HRI-200과 연결하고, 이것이 Wires-X와 연결되면, 무선기 사용자는 디지털 및 아날로그 어느 쪽의 무선기를 가지고도 교신이 된다. (그림에서 좌측 파란색 네트워크)



C4FM 방식의 무선기가 아날로그와 디지털 양쪽을 모두 수용하고 HRI-200을 통해서 디지털 네트워크와 연결되기 때문에, fusion (융합) 이라는 단어를 이용하여, 융합형 장치라는 뜻의 Yaesu System Fusion이라고 부른다. Wires-X와 함께 아주 효율적인 편리한 시스템이 만들어진다. <1-3.장>에서 살펴본 디지털 네트워크의 구성을 보면서 다른 DV모드와 비교해 보면 기능적으로 아주 뛰어난 시스템인 것을 알 수 있다.

또한 System Fusion으로 인해, 기존의 아날로그 FM 무선기를 사용하는 사람도 함께 디지털 네트워크를 사용할 수 있으므로 자연스럽게 아날로그에서 디지털로 이동해 갈 수 있는 아주 좋은 방식이라고 할 수 있다. 아날로그 무선기 사용자는 일반 교신은 무리가 없지만 사진, 메시지 등 디지털 데이터 전송이나 여러 가지 명령 또는 컨트롤에 불편함을 느끼고 자연스럽게 디지털로 변경하는 계기가 만들어질 수 있다.

Yaesu에서는 중계기가 많이 설치된 미국과 캐나다를 시작으로 System Fusion 중계기인 DR-1X를 저렴한 가격에 물량공세를 펼쳤다. 기존의 아날로그 중계기를 그대로 DR-1X로 대체하면 되고 일반 아날로그 무선기 사용자들이 전혀 불편없이 함께 사용할 수 있으므로 고민할 필요가 없었던 것이다. 게다가 오래된 중계기를 싼 가격에 새 장비로 교체를 해 준다고 하니 너무나 할 것 없이 많은 중계기 운용자가 이것을 받아들였다.

지금도 이것을 통해서 아날로그 및 디지털 무선기 사용자들이 많이 운용하고 있지만 생각보다 System Fusion의 활성화가 이어지지 못하고 있다. Wires-X 및 System Fusion이 활성화되지 못하고 있는 가장 큰 이유는 Wires-X가 중앙집중식 폐쇄형이라는 것이다. HRI-200외에는 Wires-X에 접근할 수 있는 방법을 제시하지 않았기 때문에 일반 핫스팟에서는 접근할 수가 없었다. 핫스팟에서는 C4FM 무선기를 연결할 수 있는 기능을 넣었지만, 정작 Wires-X 네트워크에 연결할 수 없으니 무용지물이 된 것이다.

2-5-3. C4FM 사설 네트워크

일반 핫스팟에서 C4FM 무선기의 연결을 받아주도록 만든 것은 DV4mini이 처음이었다. 하지만 Wires-X에 연결하지 못하니 핫스팟을 사용하는 C4FM 사용자끼리도 교신을 할 수 없었다. 결국 DV4mini를 만든 DG1HT팀이 FCS (Fusion C4FM System)라는 사설 리플렉터를 만들고, C4FM 무선기로 핫스팟을 통해 연결하여 교신할 수 있도록 하였다.

그리고 영국의 G4KLX도 MMDVMHost라는 소프트웨어를 발표하여 이것으로 C4FM을 연결할 수 있도록 했고, C4FM형식의 리플렉터인 YSF (Yaesu System Fusion) 리플렉터도 만들었다.

Yaesu의 Wires-X 및 System Fusion을 이용한 네트워크와는 연결되지 않은 C4FM의 사설 네트워크가 만들어진 것이다. 양쪽이 동일하게 System Fusion이 가능한 C4FM 무선기를 이용하지만 완전히 분리된 시스템이 만들어진 것이다.

두 시스템을 연결하기 위해서 일부에서는 핫스팟과 HRI-200을 사용하여 FCS 리플렉터의 특정 대화방과 HRI-200의 특정 대화방을 링크하여 통신을 하였다. 양쪽에서 각각 하나씩의 대화방을, 네트워크가 아닌 고주파를 통해 어렵게 링크하여 겨우 통신이 가능한 아주 불편한 구성이 되는 것이다. (그림에서 적색 표시의 무선링크 참조)

지금까지 Wires-X와 System Fusion의 개발과 발전과정을 통해서 필요한 용어와 시스템의 설명은 되었으리라 생각된다. 위의 글을 통해서 알 수 있듯이 C4FM은 상당히 잘 설계된 시스템이지만 개방형이 아닌 폐쇄적인 정책에 의해 아마추어무선의 자유로운 실험과 개발정신에 제대로 부합하지 못하고 불편한 시스템으로 자리잡게 되었다. 그럼에도 불구하고 아직 미국에는 많은 수의 System Fusion 중계기를 통해서 아날로그 무선기 사용자들이 좋은 음질로 디지털 사용자들과 재미있는 교신을 하고 있으며, 다른 DV모드와 연결을 시도하는 등 많은 햄들에게 지속적인 관심의 대상이 되고 있다.

2-5-4. 링크 및 참조사이트

- ▶ 위에서 언급한 무선링크 중 알아둘만한 링크 몇 가지를 소개한다.

Wires-X		사설 네트워크		비 고
Node No.	ROOM	리플렉터	Group No.	
21080	AMERICA-LINK	FCS002	90	
21568	ALABAMA-LOCAL	FCS002	02	
24082	HL-KOREA	FCS001	08	운영자 : HL1RR

AMERICA-LINK에는 미국뿐만 아니라 여러 나라에서 연결하여, 함께 교신이 가능한 대화방으로 인기가 높다. ALABAMA도 제법 많은 사람들이 방문하는 대화방이다.

한국어를 사용하는 대화방으로는 HL-KOREA가 있는데, HL1RR님이 링크를 구성하여 운영하고 있다. C4FM의 음질이 D-star보다는 자연스럽게, 모노톤을 받아 주기 때문에 HL-KOREA방을 통해서 한국의 사용자들이 오실레이터를 사용한 전신 교신도 많이 하고 있다. 그리고 HL-KOREA방은 DMR 및 YSF리플렉터와도 연결되어 있어서 운용시 이런 점을 염두에 둘 필요가 있다.

- ▶ 참조사이트

FSC 리플렉터 운용 현황 (Dashboard)

<http://xreflector.net/neu3/>

왼쪽 메뉴의 FCS001 ~ FCS003에서 상세 내용을 볼 수 있다.

YSF 리플렉터 등록 웹페이지 (리플렉터 리스트를 볼 수 있다)

<https://register.ysfreflector.de/>

3. DV통신을 위한 장치

3-1. 핫스팟 (Hotspot)

중계기가 없는 우리나라에서는 주로 핫스팟과 무선기를 사용한다. 이때 무선기보다는 핫스팟의 기능에 따라 운용의 편리성이나 범위가 달라지기 때문에 핫스팟의 선택이 가장 중요하다고 하겠다.

핫스팟의 구성에 대해서는 <1-3. 디지털 네트워크의 구성 형태>에서 <1-3-3. 심플렉스 노드>를 한번 더 참조하기 바란다. 핫스팟에는 소형의 디지털 무선기와 컴퓨터에 연결할 수 있는 인터페이스가 들어있다. 인터페이스는 USB인 경우가 많고, 블루투스로 된 것도 있다. 무선기의 출력은 10~20mW로 극소형이며 주파수는 VHF도 있지만 최근에 나오는 제품은 보통 UHF 전용으로 나온다.

핫스팟에 대한 내용을 소개하면서 꼭 설명이 필요한 장치가 라즈베리파이이다. 핫스팟은 대개 게이트웨이 및 컨트롤 프로그램, 설정 프로그램 등을 구동하기 위해서 컴퓨터와 연결하는데, 교신을 할 때 항상 컴퓨터가 켜져 있어야 하는 부담이 있다. 그래서 컴퓨터의 기능을 대신하는 장치로 라즈베리파이를 사용하는데, 전력소모가 아주 적기 때문에 항상 켜 두어도 부담이 없다. 또한 라즈베리파이에 무선랜카드를 연결하여 차량에서 사용하기도 편리하다. 단점이라고 하면, O/S가 리눅스를 기본으로 하기 때문에 리눅스를 처음 접하는 사람들에게는 어려움이 있고 설정을 변경할 때 상당히 번거롭다.

3-1-1. DVAP

DV Voice Access Point 동글을 줄여서 DVAP이라고 하며, 케이스의 색상이 적색이라서 빨간색 동글 (Red Dongle) 이라고도 하는데, 컴퓨터의 USB와 연결하고, 컴퓨터에 프로그램을 설치하여 사용한다. 물론 컴퓨터는 인터넷에 연결되어 있어야 한다. 내부에 10mW출력의 VHF 또는 UHF의 디지털 송수신기가 들어 있다. D-star 초기부터 많이 사용하던 제품이지



만, 다른 DV모드는 지원하지 않으므로 지금은 판매가 많지 않다. 구입을 추천하지는 않지만, 교신을 하다보면 이 제품을 사용하는 사람을 많이 만날 수 있으므로 이런 제품이 있다는 것을 아는 것이 대화에 도움이 되리라는 생각으로 소개한다.

컴퓨터를 사용하지 않고 라즈베리파이를 사용할 수 있도록 만든 프로그램도 있어서 라즈베리파이로 구성하고 무선랜카드를 연결하면 차량에서도 사용할 수 있다.

제작사 홈페이지

<http://www.dvapidongle.com/>

3-1-2. DVMEGA



케이스가 없이 보드형태로 판매하는 핫스팟으로, 처음에는 D-star 만 지원하였지만 꾸준히 펌웨어를 업그레이드하여 지금은 D-star, DMR, C4FM 모두를 지원하다. 대부분의 DV모드에서 안정도가 좋다는 평을 받고 있다. 컨트롤장치는 컴퓨터, 라즈베리파이, 아두이노와 연결이 가능하며, 최근에는 블루투스로 휴대폰과 연결하는 방식을 제공하면서 큰 인기를 얻고 있다. 또한 MMDVMHost 라는 프로그램을 이용하여 송수신기 컨트롤장치를 추가하면 듀플렉스의 중계기도 구성할 수 있는 등 핫스팟 중에서 가장 다양한 활용이 가능한 제품이다. 다양한 활용이 가능한만큼 구성방식을 이해하기도 쉽지 않다.

우선, 제품의 구분은 크게 다음의 세 가지가 있다.

- 라즈베리파이용 듀얼밴드 : 라즈베리파이와 연결할 수 있고, V,UHF 모두 가능.
- 라즈베리파이용 싱글밴드 : 라즈베리파이와 연결할 수 있고, UHF 사용.
- 아두이노용 듀얼밴드 : 아두이노와 연결할 수 있고, V,UHF 모두 가능.

이 중에 라즈베리파이용 싱글밴드 제품이 많이 사용되며, 이것을 이용하여 많이 사용하고 있는 구성은 다음과 같다. (아래의 구성은 모두 라즈베리파이용 DVMEGA를 사용한다)

- A. <DVMEGA + 라즈베리파이> ---LAN--- <인터넷>
- B. <DVMEGA + 라즈베리파이 + 무선랜> ---WiFi--- <인터넷>
- C. <DVMEGA + BlueStack보드> --블루투스-- <휴대폰 + 인터넷>
- D. <DVMEGA + BlueStack보드> ---USB--- <컴퓨터 + 인터넷>

위에서 B, D 의 경우에는 차량 등 이동운용에서 사용이 가능하다. 그런데 B와 같이 라즈베리 파이는 리눅스에 익숙하지 않으면 설치가 힘들기도 하고 설정 변경시 번거롭기 때문에 최근에 나온 BlueStack보드를 사용하는 C의 방법이 가장 편리하다.

▶ 라즈베리파이용 싱글밴드 DVMEGA + BlueStack보드



BlueStack이란 것은 블루투스 인터페이스이다. 이것을 DVMEGA보드에 겹쳐서 (stack) 설치하도록 만들었기 때문에 그 이름을 BlueStack이라고 한 것이다. 이 보드의 상품명은 BlueStack-Micro-Plus이다.

휴대폰에 안드로이드용 컨트롤 프로그램 (BlueDV)을 설치하고 블루투스로 연결하면 되므로 상당히 간편하다. 인터넷은 휴대폰의 데이터용 인터넷으로 사용하게 된다.

그리고 BlueStack보드에는 블루투스뿐만 아니라 USB 인터페이스도 함께 들어있어서 컴퓨터와도 연결이 가능하다. USB로 컴퓨터와 연결하고, 컴퓨터에는 Windows용 프로그램 (Windows용 BlueDV)을 설치하면 된다.

단점으로는 BlueDV 앱이 멀티태스킹이 안 되기 때문에 교신 중에 전화가 오면 연결이 끊기는 문제가 있다. 그래서 휴대폰 공기계를 사용하거나 안드로이드용 태블릿PC 등을 사용하여 이 문제를 해결하기도 한다. 3가지의 DV모드를 모두 지원하고, 고정과 이동용으로 사용하기에 가장 편리하며, 전력소모도 적어서 인기가 높다.

제작사 홈페이지

<http://www.dvmega.auria.nl/>

3-1-3. DV4mini

DV모드가 활성화되기 시작할때부터 판매하기 시작한 핫스팟으로 햄들이 많이 쓰는 3가지의 DV모드외에도 여러 가지 DV모드가 가능하다. USB로 컴퓨터 또는 라즈베리파이와 연결하며, VHF용과 UHF용이 별도로 있다. 이외에 DV4mini AMBE 라는 제품이 있는데 이것은 DV4mini의 기능과 함께 무선기없이 컴퓨터만으로 사용할 수도 있다. 또한 DV4home, DV4mobile 등 일체형 제품도 있다.



오래된 만큼 사용자도 상당히 많은 편이고, 제품에 만족하는 사람도 있지만, 네트워크 연결이 매끄럽지 못하다거나 지연시간이 길다는 단점을 지적하기도 한다. DMR에서는 리플렉터만 지원하기 때문에 Talk Group을 연결할 때 불편한 점이 있다.

제작사 홈페이지

<http://wirelesshold.com/>

3-1-4. openSPOT



가장 최근에 발매된 제품으로 3가지의 DV모드를 모두 지원한다. 사용자의 요구 또는 불만에 대해 개발자의 응답이 빠르고 펌웨어의 업데이트가 활발하다. 이 제품은 컴퓨터라든지 다른 컨트롤 장치가 필요 없이 독립적으로 사용이 가능한 Stand-alone 제품이다.

특이한 것은 DMR과 C4FM의 크로스모드가 가능하다는 것이다. 즉, DMR 무선기로 C4FM의 운용이 가능하고, C4FM 무선기로 DMR의 운용이 가능하다. DMR과 C4FM은 동일한 음성 압축 칩을 사용하기 때문에 음질도 문제가 없다.

한 가지 단점은 네트워크와의 연결이 유선랜만 가능하다는 것이다. 만약 이동중에 운용하려면, 무선랜으로 휴대폰과 연결하여야 하는데, 이때 부가장치가 있어야 한다. 네트워크 제품 중에 TP-LINK라는 제품이 있는데, 이것을 이용하면 무선랜을 유선랜으로 변경해 주기 때문에 휴대폰과 연결을 할 수 있다. 차후에 WiFi 버전도 제작한다고 하니 기대해 볼만하다.

컴퓨터나 다른 컨트롤장치가 필요 없는 Stand-alone이고 크로스모드가 가능하다는 장점 때문에 점점 인기를 끌고 있다.

제작사 홈페이지

<http://www.sharkrf.com>

3-2. 송수신기

송수신기는 핫스팟만큼 차이가 크지 않으므로 UHF 단일밴드인지 U,VHF 듀얼밴드인지의 주파수 구분과, 휴대용인지 고정용인지의 구분만 하면 되므로 각 모드별로 많이 사용하는 제품과 간단한 제원 또는 특징만 소개하도록 한다.

3-2-1. D-star용 송수신기

▶ 휴대용

Icom ID-51A : 단종

Icom ID-51A Plus : V,UHF 5.5W

Icom ID-51A Plus2 : V,UHF 5.5W. 핫스팟 기능 있음.

Icom ID-31 : UHF 5W

Icom IC-80AD : 단종

Icom IC-92A : 단종

▶ 차량용

Icom ID-5100A : V,UHF 50W

Icom ID-880H : V,UHF 50W

Icom IC-2820H : 단종

Icom ID-1 : 단종

▶ HF포함 제품

Icom IC-7100 : HF/50MHz/VHF/UHF 100W/100W/50W/35W

Icom IC-9100 : HF/50/144/430/(1200MHz) 100W/100W/100W/75W/(10W)

3-2-2. DMR용 송수신기

▶ 휴대용

- Tytera MD-380 : UHF용, VHF용 5W. 채널수 1000개. 프로그래밍케이블포함.
- Tytera MD-380G : UHF용, VHF용 5W. 채널수 1000개. GPS. 프로그래밍케이블포함.
- Tytera MD-390 : UHF 5W. 채널수 1000개. 방수기능. 프로그래밍케이블포함.
- Tytera MD-390G : UHF 5W. 채널수 1000개. 방수기능. GPS. 프로그래밍케이블포함.
- Hytera PD-365 : UHF 3W. 채널수 128개. 프로그래밍케이블별도.
- Hytera PD-375 : UHF 3W. 채널수 128개. 프로그래밍케이블별도.
- Wouxun KG-D901 : V,UHF 5W. 채널수 16개. 프로그래밍케이블별도.

3-2-3. C4FM용 송수신기

▶ 휴대용

- Yaesu FT1DR : V,UHF 5W.
- Yaesu FT2DR : V,UHF 5W.

▶ 차량용

- Yaesu FTM-100DR : V,UHF 50W
- Yaesu FTM-400DR : V,UHF 50W

▶ HF포함 제품

- Yaesu FT-991 : HF/VHF/UHF 100W/50W/50W

3-3. 동글 (Dongle)

각 제품에 들어 있는 AMBE칩의 버전에 차이가 있으나 실제 음질 차이가 거의 없으므로 이에 대한 설명은 생략한다.



DV Dongle



DV4mini USB



ThumbDV



StarDV

3-3-1. DV Dongle

D-star 초기부터 많이 사용해 온 동글로 파란색 케이스로 되어 있어서 Blue Dongle 이라고도 한다. D-star만 지원한다.

DV Dongle 제작자 홈페이지

http://www.dvdongle.com/DV_Dongle/Home.html

3-3-2. DV4mini AMBE

DV4mini를 만드는 회사에서 제작한 것으로, 핫스팟의 기능과 동글의 기능이 함께 들어 있다. 그만큼 가격도 비싼 편이다. D-star와 DMR을 지원하며, 향후에 C4FM도 지원 예정이다.

제품의 특징은 <3-1-3. DV4mini>의 내용을 참조하기 바란다.

DV4mini USB 제작사 홈페이지

<http://wirelesshold.com/dv4miniVoice.aspx>

3-3-3. ThumbDV

DV Dongle과 거의 비슷하다.

ThumbDV 참고 페이지

<http://nwdigitalradio.com/thumbdv-and-dv3000-resource-page/>

3-3-4. StarDV

다른 동글과 비슷하며, 특징은 외부 마이크의 사용이 가능하고 외부 PTT가 있기 때문에 송신 시 화면에서 마우스로 클릭하지 않고 PTT를 작동시킬 수 있어서 편리하다. 외부 PTT와 관련된 USB 드라이버 설정이 다소 까다롭다.

StarDV 참고 페이지

<http://www.k6jm.com/hs-setupwinstardv.htm>

부 록

부록1. D-star 사용자 등록

D-star의 사용자 등록에 대한 배경 등의 설명은 <2-3-1. D-star 사용자 등록>을 참고하기 바란다. 등록절차는 두 단계로 나뉘는데, 첫째가 호출부호 등록이고, 두 번째가 개인정보 수정이다. 개인정보는 소유하고 있는 D-star 장비에 대한 등록이다. 여러 대의 D-star 장비를 사용한다면 계속 추가할 수 있다.

▶ 1단계 호출부호 등록

1. D-star USERS 웹페이지 연결

<http://www.dstarusers.org/>

아래의 화면에서 “Repeater Directory”를 누른다.

Home

Last Heard

JFindU D-Star Maps

Repeater Directory

D-Star Solutions

Joining The Network (Now Automated) (Updated 01/20/2013)

Japan D-Star Repeaters

ARVN Programing D-Star Radios Pt 1 (ID-2820)

ARVN Programing D-Star Radios Pt 2 (IC91/92 ID-800)

Current Time is 01/2/2017 06:57:43 UTC [Click here to disable refresh]

Callsign	Time Heard	Reporting Node	299 Unique callsigns heard in the last hour
W9HPX	01/02/17 01:56:28 UTC	REF002 Dongle User DVD	NE, USA
N2SRQ	01/02/17 01:56:28 UTC	KC2TXB B 440 MHz	Glassboro, NJ, USA
K4RNV	01/02/17 01:56:26 UTC	KK4JDH B 440 MHz	Gastonia, NC, USA
KA0WXX	01/02/17 01:56:19 UTC	KD0ZEA C 2 Meters	Pacific, MO, USA
KG5BMS	01/02/17 01:56:18 UTC	W5HDR B 440 MHz	Houston TMC, TX, USA
K0LXW	01/02/17 01:56:17 UTC	KD0ZEA C 2 Meters	Pacific, MO, USA
N9SLC	01/02/17 01:56:08 UTC	REF002 Dongle User DVD	NE, USA
KI7JD	01/02/17 01:56:08 UTC	REF029 A 1.2GHz DVD	UT, USA
AG4ZR	01/02/17 01:56:08 UTC	REF030 Dongle User DVD	Lawrenceville, GA, USA
KC6YIR	01/02/17 01:56:08 UTC	REF001 Dongle User DVD	USA
7J1YAD	01/02/17 01:56:07 UTC	REF001 Dongle User DVD	USA
WA4IRU	01/02/17 01:56:02 UTC	REF061 C 2 Meters DVD	Unknown
KU0V	01/02/17 01:55:57 UTC	REF012 A 1.2GHz DVD	CA, USA
N0JY	01/02/17 01:55:49 UTC	K1DRP A 1.2GHz	Granbury, TX, USA
KM4VIG	01/02/17 01:55:47 UTC	REF030 Dongle User DVD	Lawrenceville, GA, USA
JJ3DXF	01/02/17 01:55:47 UTC	REF071 C 2 Meters DVD	Yanai, Yamaguchi, Japan
KM4KLT	01/02/17 01:55:47 UTC	REF061 C 2 Meters DVD	Unknown
K02DVW	01/02/17 01:55:40 UTC	KC2TXB B 440 MHz	Bridgeton, NJ, USA
WB5WAH A	01/02/17 01:55:37 UTC	REF038 Dongle User DVD	Cleveland, OH, USA

2. 미국의 중계기 리스트를 보여준다.

만약 보이지 않으면, USA를 선택하고 GO를 누른다.

Home

Last Heard

JFindU D-Star Maps

Repeater Directory

D-Star Solutions

Joining The Network (Now Automated) (Updated 01/20/2013)

Japan D-Star Repeaters

ARVN Programing D-Star Radios Pt 1 (ID-2820)

ARVN Programing D-Star Radios Pt 2 (IC91/92 ID-800)

D-Star Repeater Directory

Click on a repeater's callsign to view the profile in detail

NEW !!! - D-Star Repeaters in Japan List

[Repeater Directory Maintenance]

DSTARMonitor Enabled Gateway Enabled

Select your desired country: USA [Go]

Callsign	City	State	2m	70cm	23cm
AA1HD	Vernon	CT	145.26000MHz -0.600	442.15000MHz +5.000	
AA1KK	Holyoke	MA		447.37500MHz -5.000	
AA3E	Eagleville	PA		445.01875MHz -5.000	1255.57500
AA4PP	Naples	FL	145.49000MHz -0.600	441.50000MHz +5.000	
AB4FL	North Naples	FL		448.80000MHz -5.000	
AC6SO	San Leandro	CA			1284.50000
AC7O	Logan	UT	145.15000MHz -0.600	447.97500MHz -5.000	
AD4DS	Seymour	TN	145.61000MHz -1.200	444.47500MHz +5.000	1293.00000
AF2A	Ithaca	NY		449.02500MHz -5.000	
AH2G	Barrigada	GU		448.50000MHz -5.000	
AJ5Q	Altus	OK		442.22500MHz +5.000	

3. 화면의 아래쪽에서 KI6WZX를 찾아서 클릭한다.

KI4SAZ	Magnolia Springs	AL	145.31000MHz -0.600
KI4SBA	Cumming	GA	145.20000MHz -0.600
KI4SBB	Birmingham	AL	144.96000MHz +2.500
KI4SBC	SBDP Portable System	US	
KI4SDI	Nashville	TN	147.18000MHz +0.600
KI4TMJ	McHenry	MS	145.17000MHz -0.600
KI4VKC	Panama	FL	145.61000MHz -1.300
KI4WXS	Charlotte	NC	145.14000MHz -0.600
KI4WZA	Milton	FL	147.33000MHz +0.600
KI6JKA	Los Angeles	CA	
KI6KQU	San Diego	CA	
KI6MGN	Palomar Mtn.	CA	147.57000MHz -2.555
KI6WZX	San Bernardino	CA	147.55000MHz -2.555
KJ4ARB	Tampa	FL	147.01000MHz +0.600
KJ4BDF	Buford	GA	
KJ4BWK	Columbia	SC	145.40000MHz -0.600
KJ4BYI	Port Richey	FL	
KJ4DWC	Ballground	GA	

4. 중계기의 정보에서 사용자 등록 페이지를 클릭한다.

Home Repeater Detail for KI6WZX

Click Here for the JFindU Repeater Listing for KI6WZX

System Information

Callsign: KI6WZX
 City: San Bernardino
 State: CA
 Country: USA
 Website: <http://www.socaldstar.com>
 Gateway Registration URL: <https://ki6wzx.dstargateway.org/Dstar.do>
 Gateway Enabled: YES
 DSTARMonitor Enabled: YES
 ARRL Listed: NO
 Trust Server: NO

Frequency Information

2 Meters (Usually "C" Node): 147.55000MHz -2.555
 70 Centimeters (Usually "B" Node): 446.34000MHz -5.000
 23 Centimeters Voice (Usually "A" Node): N/A

5. 게이트웨이 화면에서 “Register”를 클릭한다.

D-STAR Gateway System (KI6WZX)

Already registered?
 Login with Callsign and Password.
 Please note that Callsign and Password are case sensitive!
 Callsign must be in Upper Case!

CallSign :

Password :

Login

New user?
 Register here for D-STAR access.
 Registering takes just a few seconds, and
 you won't have to enter your personal information
 again the next time you visit here.

Register

6. 등록을 위한 정보를 입력하고 “OK“를 클릭한다.
이때 호출부호는 필히 대문자로 입력한다.
한번 더 확인하는 창이 보이면 “OK”를 한번 더 클릭한다.

D-STAR Gateway System (KI6WZX)

The agreement document

Welcome to the KI6WZX DSTAR Registration page.
This is the place to register for the Keller Peak D-Star systems.
PLEASE READ THIS CAREFULLY BEFORE PROCEEDING:

Do you agree?
YES: NO:

Enter your personal information!

CallSign Equal to or less than 7 characters.
Name
E-mail Make sure you use a valid e-mail address.
Password 8 to 16 characters.
Password confirm

7. 아래와 같은 화면이 보이면, 1단계의 호출부호 등록 신청이 완료되었다. 수시간~수일의 검
증절차가 완료되면 안내 email이 온다.

D-STAR Gateway System (KI6WZX)

Registration is submitted.

CallSign : ██████
Name : ██████
E-mail : ██████

Authorization for your registration will be reviewed by the system administrator.
You will be notified by email when it is approved.

▶ 등록 확인

가끔씩 1단계 사용자 등록은 완료가 되었는데 email이 오지 않거나 스팸메일함에 들어가서 email 안내를 받지 못하는 경우가 있다. 신청후 몇일이 지나도 email이 오지 않는다면, 아래의 두 가지 방법으로 등록 확인을 할 수 있다.

- 위의 사용자 등록 절차의 다섯 번째/게이트웨이 화면에서 호출부호와 비민번호를 넣고 “Login”을 클릭하여 게이트웨이 정보 화면으로 들어가면 등록이 된 것이고, 적색의 ERROR가 나오면 등록이 되지 않은 것이다.
- 아래의 웹페이지를 열고 자신의 호출부호를 넣은후 “SUBMIT”을 클릭하면 확인이 된다.

<http://dstar.prgm.org/cgi-bin/dstar-regcheck>

늦어도 몇 일이 지나면 등록이 완료되지만, 너무 오래 걸린다면, email을 보내본다. email 주소는 1단계 등록절차 여섯 번째/등록정보입력창에서 위쪽 사각형 안내문에 있다. 시간이 오래 걸린다고 해서 다른 중계기로 등록신청을 하는 일은 절대 하지 않아야 한다. 중복 등록이 되면 D-star 네트워크에서 사용을 중지시키기 때문이다.

▶ 2단계 개인정보 수정

개인정보 수정은 사용하는 장비를 추가하는 과정이다.

1. 게이트웨이 정보화면 웹페이지를 연다.

위의 사용자 등록 절차의 다섯 번째/게이트웨이 화면에서 호출부호와 비민번호를 넣고 “Login”을 클릭하면 게이트웨이 정보화면으로 들어간다.

- 아래의 화면에서 그림과 같이 입력한다. “Initial” 난에는 필히 스페이스를 입력해야 한다. 화면에 보이지는 않지만 키보드의 스페이스키를 한번 눌러서 빈칸이 입력되어야 한다. “pcname”에는 그냥 호출부호만 넣거나, 자신이 가진 장치에 대한 설명을 넣는다. 만약 ID-51A Plus를 사용한다면, “hl5ky-id51a plus” 라고 넣거나, 동글을 사용한다면, “hl5ky-dongle” 등으로 입력하고 아래쪽 “Update”를 클릭한다.

Please, edit after making a left check box on.

Name :

E-mail :

Password :

Password Confirm :

If the station has multiple radios, Target CS are distinguished by initial(last character) of a space or a cap Definition character as follows..... (G)is a gateway, (S)is a local server, Usually RPT(Repeater) isn't checked, initial AreaRPT CS is the port A of ZoneRPT CS, if RPT is checked, AreaRPT CS is the same as Target CS.

	Initial	RPT	local IP	pcname
<input checked="" type="checkbox"/> 1:	HL5KY		10.220.101.184	hl5ky-dvdongle
<input type="checkbox"/> 2:	HL5KY		10.220.101.185	
<input type="checkbox"/> 3:	HL5KY		10.220.101.186	
<input type="checkbox"/> 4:	HL5KY		10.220.101.187	
<input type="checkbox"/> 5:	HL5KY		10.220.101.188	
<input type="checkbox"/> 6:	HL5KY		10.220.101.189	
<input type="checkbox"/> 7:	HL5KY		10.220.101.190	
<input type="checkbox"/> 8:	HL5KY		10.220.101.191	

Check item and change a set value.
Click the Update button.

- 정보변경이 되었다는 안내가 나오면 “OK”를 클릭하고 로그아웃한다.



이것으로 개인정보 수정도 완료되어 D-star 사용을 위한 사용자 등록이 완료되었다.

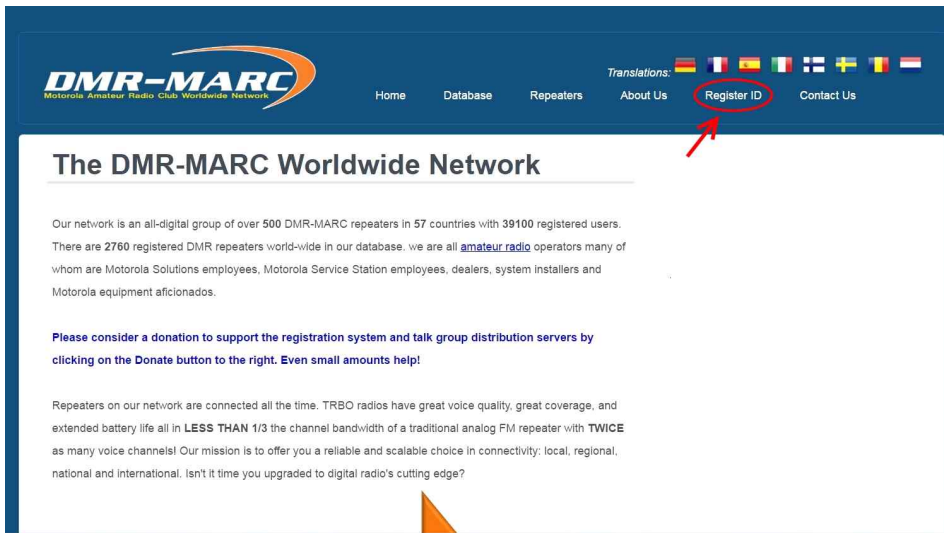
부록2. ccs7 ID 등록

DMR을 사용하기 위해서 ccs7 ID를 등록해야 한다. 다음은 등록과정이다.

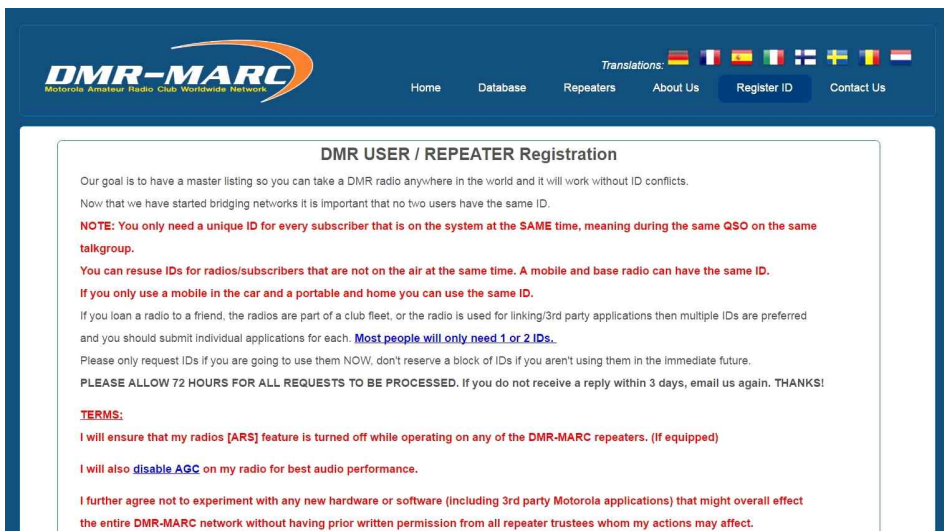
1. 웹브라우저에서 DMR-Marc 웹사이트를 연결한다.

<http://www.dmr-marc.net/>

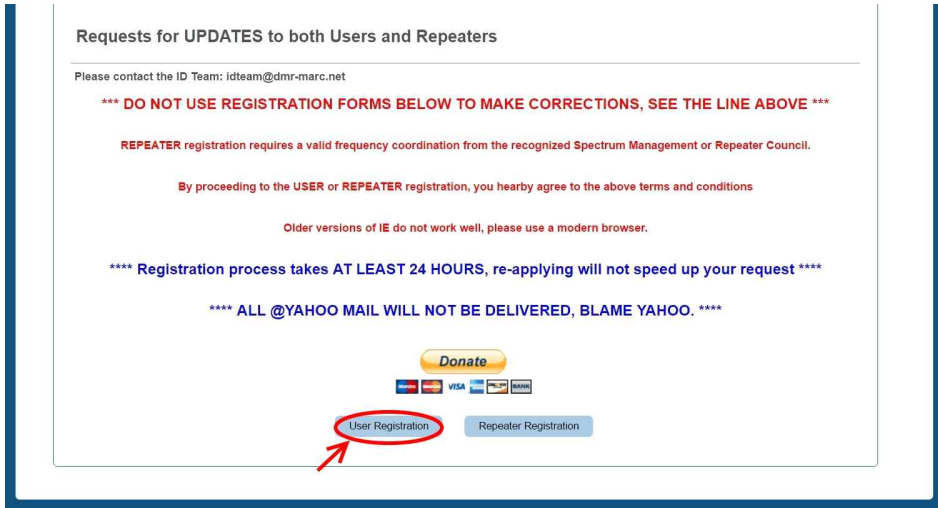
2. “Register ID”를 클릭한다.



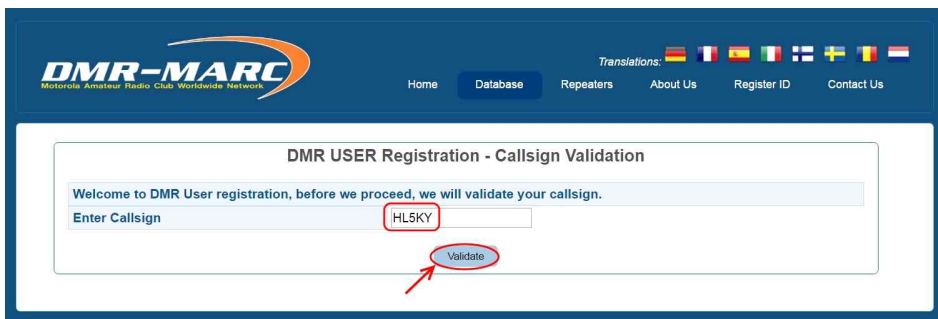
3. 화면을 아래쪽으로 스크롤한다.



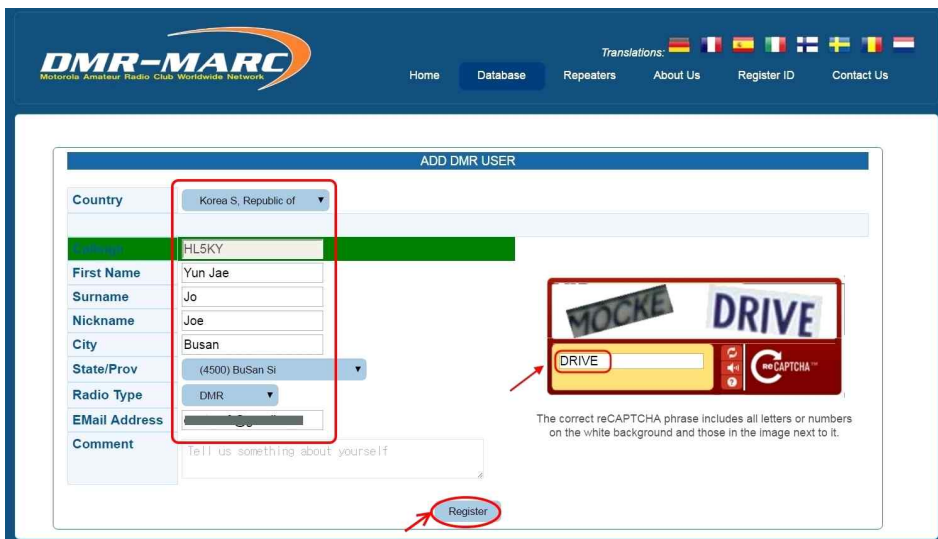
4. “User Registration”을 클릭한다.



5. 자신의 호출부호를 입력하고, “Validate”를 클릭한다.



6. 필요한 정보를 입력한 후, 우측의 보안확인창에 깨끗하게 보이는 글자를 입력하고, 아래쪽의 “Register”를 클릭한다. (자신이 입력한 내용을 잘 확인한 후 클릭한다)



7. 호출부호를 입력하고, “Validate”를 클릭한다.

(아래의 화면이 나오지 않고 바로 다음으로 넘어가기도 함)

DMR USER Registration - Callsign Validation

Welcome to DMR User registration, before we proceed, we will validate your callsign.

Enter Callsign

8. 아래와 같은 화면이 나오면 등록절차가 완료되었으며, 등록내용은 email로 알려주겠다는 내용이다. 만약 48시간 이내에 email을 받지 못하면 바로 연락하지 말고, 스팸메일박스도 체크해 보고, ccs7 ID 데이터베이스를 체크해 보라는 안내가 있다.

DMR USER Registration Results

Thank you, You will be contacted by email and provided with the ID you requested shortly.

**NOTE: Please check the database for your ID before contacting the ID Team. If you do not receive an email within 48hrs. We get blocked by mail servers as SPAM a lot because our emails are template driven and always the same. Also check your own SPAM folders.

DMR User Registration Request

DMR ID	Callsign	Name	Nickname	City	State/Prov	Country	Remarks
PENDING	HL5KY	Yun Jae	Joe	Busan	Busan Si	Korea S, Republic of	DMR

▶ ccs7 ID 데이터베이스 확인 방법

1. 웹브라우저에서 아래의 웹사이트를 연결한다.

<http://www.dmr-marc.net/>

2. “Database”를 클릭한다.

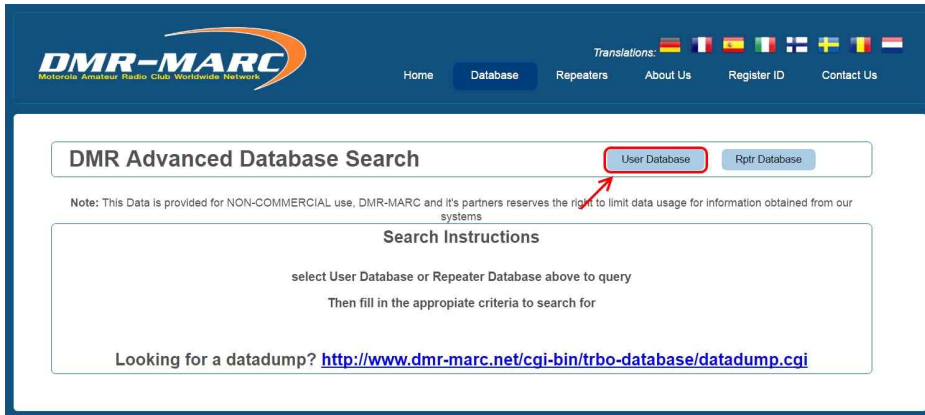
The DMR-MARC Worldwide Network

Our network is an all-digital group of over 500 DMR-MARC repeaters in 57 countries with 39139 registered users. There are 2770 registered DMR repeaters world-wide in our database, we are all amateur radio operators many of whom are Motorola Solutions employees, Motorola Service Station employees, dealers, system installers and Motorola equipment aficionados.

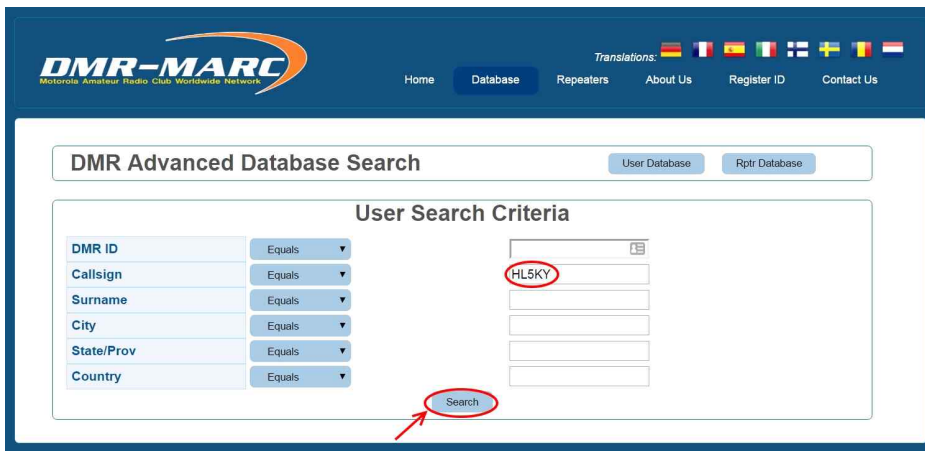
Member Toolbox

Amateur Radio Guide to DMR

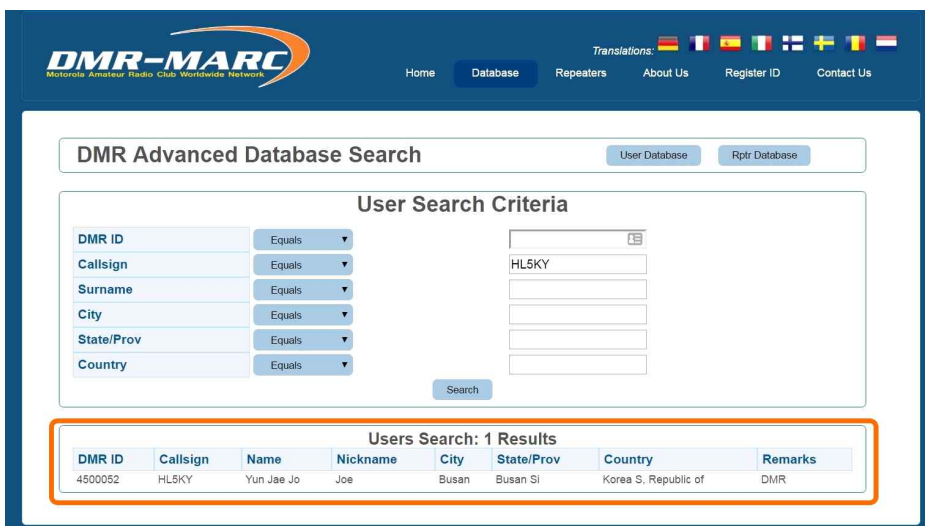
3. “User Database”를 클릭한다.



4. “Callsign”란에 호출부호를 입력하고, “Search”를 클릭한다.



5. 아래의 화면에서 데이터베이스의 내용을 확인할 수 있다.



부록3. 운용지침

DV모드라고 해서 일반 교신과 크게 다르지는 않지만, DV모드는 초기에 중계기를 중심으로 교신이 이루어졌는데, 중계기를 통한 교신은 심플렉스나 HF에서의 교신과 약간의 차이가 있으며, DV모드도 비슷한 정도의 차이가 있다. 아래의 내용은 절대적인 지침은 아니며, 참고용으로 읽어두고 이에 준하여 상식적인 수준에서 운용하면 특별히 문제는 없다고 생각한다.

1. 리플렉터 또는 중계기와 연결한 후, 교신 상황을 충분히 파악한 후에 송신한다.

들리는 신호가 없다고 하더라도 교신 도중 전화를 받는다고 잠깐 송신을 중단하고 있을 수도 있으니, 1분 정도는 수신해 보고, 사용 중인지 확인한 후 교신하는 것이 좋다. 웹페이지를 확인할 수 있는 상황이라면, 각 리플렉터의 사용자 리스트를 확인해 보면 편리하다. 하지만 이때도 다른 리플렉터와 링크가 되어 있는 경우에는 함께 확인하여야 한다.

2. D-star의 호출모듈과 DMR에서의 광역 Talk Group 등에서는 긴 교신을 삼간다.

여러 사람이 함께 사용하거나 여러 개의 대화방이 함께 링크되어 있다면 이런 대화방에서는 가능한 짧게 교신을 마치고, 교신이 길어질 경우에는 다른 대화방으로 이동하는 것이 좋다.

3. 송수신을 전환해서 마이크를 잡을 때 약간의 여유를 두라.

디지털은 지연시간이 있으므로 데이터의 전송이 완전히 이루어지지 않고 송수신전환이 되면 문제가 생기기도 한다. 또 누군가 중간에 대화에 끼어들고 싶을 때도 여유가 필요하다. 대략 2~3초 정도는 여유를 두는 것이 좋다.

4. 1회 송신시간이 최대 3분을 넘지 않도록 하라.

인터넷을 통한 통신이기 때문에 여러 가지 문제로 음이 끊기는 경우도 있으므로 가능하면 짧게 송신 하는 것이 좋다. 또한 중계기는 대부분 1회 송신을 3분으로 제한하는 경우가 많기 때문에 길게 송신할 경우 중계기에서 송신이 중단된다. 자신의 장치에 시간조절 기능이 있다면 최대 3분으로 설정하는 것이 좋다.

5. CQ는 잘 사용하지 않는다.

CQ는 아마추어무선을 대표하는 용어이고 일반 호출은 CQ를 낸다고 알고 있다. 그러나 중계기를 통해 교신할 때는 일반호출의 경우 자신의 호출부호와 함께 수신중이라는 짧은 메시지만 전송한다. 전송 내용을 최대한 간결하게 해서 통신 효율을 높이려는 것이다.

예를 들어,

“HL5KY”라고 호출부호만 말하거나,

“HL5KY listening” 또는 “HL5KY monitoring”라고 해서 듣고 있다고 알리고 기다린다.

DV모드도 일반호출 방법은 거의 같다. 물론 CQ를 낸다고 해서 잘못된 것은 아니며 누구나 이해하지만 일반적인 사용방법을 따르는 것이 좋겠다. 그리고 일반호출시 다음의 내용

도 함께 참조하여 호출하는 것이 효율적이다.

6. 일반 호출을 할 때와 교신이 끝날 때 자신이 연결한 중계기 또는 리플렉터+모듈을 알린다. DV모드에서 중계기, 리플렉터, 모듈, Talk Group 등등 여러 가지 대화방이 나오고 서로 간에 링크를 하면서 점점 시스템이 복잡해졌기 때문에 하나의 중계기나 리플렉터를 사용할 때와는 상황이 달라졌다.

예를 들어, DMR에서 스캔을 하거나 그룹수신 기능을 켜 두었을 때 누군가 일반호출을 하는 것을 들었을 때, 어느 Talk Group에서 들렸는지 알 수가 없다. 만약 일반 호출을 할 때 “HL5KY TG45021에서 송신(수신)합니다”라고 한다면 누가 어느 TG에서 송신하는지 금방 알 수 있다. 만약 넓은 지역을 연결한 광역 리플렉터라면 좀 더 좁은 지역의 리플렉터로 옮기는 것이 좋다. 이때 상대방이 어디에 연결되어 있는지 알면 좀 더 빨리 조치가 가능하다. 그리고 교신이 끝날때도 리플렉터/모듈의 사용을 마친다는 말을 하므로써 어느 대화방에서 교신이 종료되는지 알 수 있다.

일반 호출시에는,
“HL5KY REF001C listening” 이라고 송신한다.
(Zero One Charlie 라고 줄여서 말할 수 있다)

한국말로 일반호출을 한다면,
“HL5KY XRF070 C에서 수신합니다” (070 C 라고 줄여서 말할 수 있다)

교신을 마칠때는,
“HL5KY 070 C 교신을 마칩니다”

이런 교신 방법은 미국, 일본 등에서 거의 일반화되어 있다. 단순히 교신 예의를 위해서라기보다 효율적인 교신을 위해서 필요한 내용이다.

7. 마이크를 주고 받을 때 서로의 호출부호를 말하는 횟수를 줄인다. 위에서 말한바와 같이 중계기를 통한 교신은 통신자원의 활용면에서 간결하게 교신하는 것이 좋다. 그래서 마이크를 주고 받을 때 서로의 호출부호를 매번 알리지 않는다. 물론 리플렉터를 통해서 교신하는 경우에 바쁠 것도 없지만 HF에서와 같이 송수신전환을 인지하지 못할 정도가 아니기 때문에 굳이 매번 송신할 필요는 없다.

우리나라의 법에는 호출방법이나 호출부호를 밝히는 부분이 까다롭게 되어 있지만, 미국법규의 예로 보면, 교신의 시작과 끝에는 분명히 호출부호를 알리게 되어 있고, 매 10분마다 최소 1회는 호출부호를 알리게 되어 있다. 그래서 마이크를 주고 받을 때 호출부호를 말하는 횟수를 가능하면 줄이는 것이 교신도 매끄럽고 편리하다고 생각한다. 중계기 또는 DV 통신에서는 외국에서도 대부분 이렇게 교신하고 있고 효율적이고 좋은 것이니 우리도 같은 습관을 갖는 것이 좋겠다.