

# 대한민국 동해상 (강릉-울릉도-독도)의 TVWS 가용채널 연구

정찬형\*, 심동하<sup>o</sup>

## A Study on the TVWS Available Channels in the East Sea of Korea (Gangneung-Ulleung-Dokdo)

Chanhyung Chung\*, Dongha Shim<sup>o</sup>

### 요약

본 논문은 지상파 DTV (Digital Television) 방송 대역을 대상으로 동해상에서 활용 가능한 TVWS TV (White Space) 주파수 자원 확보에 대한 연구이다. 우리나라 동해의 강릉, 울릉도 및 독도를 중심으로 DTV 방송 신호 (470~698 MHz)의 TVWS 주파수 이용 가능성에 대해서 연구하였다. 분석 결과 채널 39번(623 MHz), 채널 41번(635 MHz) 채널은 강릉항 및 울릉도와 독도 등 인근 모든 바다에서, 그리고 채널 36번(605 MHz), 43번(647 MHz), 45번(659 MHz), 50번(689 MHz), 51번(695 MHz) 등 5개 채널은 강릉 인접 지역을 제외하면 동해안에서 TVWS 가용 주파수로 활용이 가능한 것으로 분석되었다.

**Key Words** : TVWS, maritime frequency, available DTV Channel, East Sea, Dokdo

### ABSTRACT

This paper describes the study in Korea to secure available frequency resources at sea among terrestrial DTV (Digital Television) broadcasting bands. Focusing on Gangneung, Ulleungdo, and Dokdo in the East Sea of Korea, the possibility of using TVWS (TV White Space) frequencies of DTV

broadcast signals (470~698 MHz) was studied. According to the analyses, channel 39 (623 MHz) and channel 41 (635 MHz), can be used as TVWS available channels without interference with DTV in all nearby seas. Five channels 36 (605 MHz), 43 (647 MHz), 45 (659 MHz), 50 (689 MHz), and 51 (695 MHz), were analyzed to be available for TVWS frequencies on the east coast except Gangneung and nearby area.

### I. 서론

본 논문은 UHF 대역의 DTV 방송 채널 14~51번 (470~698 MHz, 채널대역폭 6 MHz)중 지역적으로 사용되지 않는 TVWS 주파수를 동해상에서 활용하기 위한 가용채널 발굴 방안에 대한 연구이다. 동해상에서 DTV 방송 채널 중 사용되지 않는 가용채널이 파악된다면 전파의 간섭없이 사용할 수 있는 새로운 TVWS 주파수 자원의 발굴이 되는 것이다. TVWS 가용채널을 찾기 위해서 선박을 이용해 DTV 신호를 동해상에서 수신하여 측정 분석하였다.

강릉항-울릉도-독도 구간의 선상에서 측정한 데이터는 총 4,370개 (115지점 x 38개 방송 채널)이며, 38개 채널 데이터 각각에 대해서 측정시각, 수신지점의 위도, 경도 및 전계 강도를 함께 기록하였다. 우리나라 「방송구역전계강도의 기준·작성요령 및 표시방법」에 따르면 UHF 대역 (470~698 MHz) DTV 방송 수신 전계강도는 41 dBuV/m 이상 되어야 하며 수신레벨 (75 Ω 기준 수신전력)로 환산하면 약 -68 dBm 이다<sup>1)</sup>. 방송구역 전계강도는 -68 dBm 이지만 실질적으로 수신전력 -84 dBm 신호까지 DTV 시청이 가능하다<sup>2)</sup>. 비록 해상 이지만 방송 수신을 보장하는 의미에서 -84 dBm 까지 방송 신호를 보호하는 것으로 기준을 삼았다.

### II. 본론

#### 2.1 TVWS 개념

TVWS는 일반적으로 기존 Wi-Fi 대비 9배 이상의 전송 커버리지를 가진다 동시에 투과율이 우수하며,

\* First Author : (0000-0002-8753-566X)Seoul National University of Science and Technology Department of Information Technology & Media Engineering, backbum@rapa.or.kr, 학생(박사과정), 정회원

<sup>o</sup> Corresponding Author : (0000-0002-6070-3790)Seoul National University of Science and Technology Dept. of Manufacturing Systems and Design Engineering, dongha@seoultech.ac.kr, 정교수, 정회원

논문번호 : 202209-200-B-LU, Received September 2, 2022; Revised September 26, 2022; Accepted September 26, 2022

TV 방송용으로 할당된 1 GHz 미만의 주파수 대역 중 지역적(공간적)으로 사용되고 있지 않는 대역으로 정의된다<sup>3)</sup>. 그러나 우리나라는 방송 주파수 정책에 따라서 그림 1과 같이 VHF 대역을 제외한 UHF (470~698 MHz)대역만을 TVWS 주파수 용도로 사용할 수 있다.

Channel	2	4	5	6	7	13	14	51
	DTV*		DTV*		DMB/DTV*		DTV (TVWS)	
Freq.(MHz)	54	72	76	88	174	216	470	698

(DTV\* : DTV 예비 대역(reserved band))

그림 1. 국내 DTV 방송 대역 및 TVWS 대역<sup>4)</sup>  
Fig. 1. Domestic DTV Broadcast Band and TVWS Band<sup>4)</sup>

TVWS는 인터넷 서비스, 지역정보 제공, 무선 검침, 스마트그리드, 산불 및 홍수 감시, 도로 및 공원 무선 CCTV 구현 등 다양한 서비스에 이용이 가능하다<sup>5)</sup>. 표 1은 TVWS를 활용한 서비스 사례를 보여준다.

표 1. TVWS 활용 주요 서비스 분류<sup>5)</sup>  
Table 1. Key service categories utilizing TVWS<sup>5)</sup>

TVWS Services	Main Applications
Super WiFi Service	- Wireless internet in rural, island, mountainous and fishing villages - Implementation of smart farms such as cage farms and ranches
Public Safety Service	- Installation of wireless CC cameras for security in schools, roads, parks, etc. - Crop theft monitoring in farm etc.
Regional Information Service	- Installation of electronic signage in public places such as city centers and parks - Provision of information such as medical care and tourism etc.
Green Information Service	- Construction of smart grids such as power and gas meter - Monitoring environmental pollution of rivers, lakes, ocean etc.

## 2.2 강릉항-울릉도-독도 구간 측정결과 분석

강릉항-울릉도-독도 구간의 TVWS 측정에는 울릉도와 독도까지 운항하는 정규 여객선을 이용했다. GPS와 omni-directional Antenna를 선상에 설치하고 portable Spectrum Analyzer (FSH-13)와 랩톱을 이용

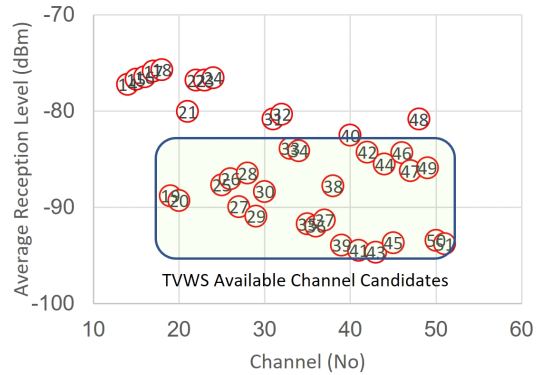


그림 2. 수신레벨 평균이 -84 dBm 보다 낮은 24개 TVWS 가용채널 후보  
Fig. 2. 24 TVWS available channel candidates whose average reception level is lower than -84 dBm

해서 측정 했다. 115개 지점에서 측정된 채널별 수신레벨의 평균값을 분석한 결과 그림 2와 같이 가용채널 기준인 -84 dBm 보다 낮은 24개의 채널이 TVWS 가용채널의 후보로 판별되었다.

그러나 두 채널의 수신레벨 평균값이 -84 dBm 이하로 동일한 값을 갖더라도, -84 dBm 레벨 이하 지점 수의 비율은 다를 수 있어 이를 함께 고려하여 표 2와 같이 TVWS 가용채널을 평가하였다.

표 2의 \*\*\*로 표시된 7개 채널(채널 36, 39, 41, 43, 45, 50, 51번)은 115 지점 중 90% 이상의 지점에서 저 수신레벨로 분석되었고 동시에 평균 수신레벨도 기준인 -84 dBm 보다 더 낮은 -90 dBm 이하로 분석된 우수한 TVWS 가용채널들이다.

그림 3은 위치별로 TVWS 가용채널 정보를 시각적으로 보여준다. 38개 채널 중 일부 채널만 기재하였다. 그림 3의 흰색(-68 dBm (41 dBuV/m) 이상)은 높은 수신레벨로 방송 수신상태가 우수한 지점이다. 오렌지색(-68 dBm ~ -84 dBm)은 중간세기의 수신레벨로 일부지역에서 DTV 방송 시청이 가능하다. 녹색(-84 dBm (25 dBuV/m) 미만)은 수신레벨이 낮은 DTV 신호로 방송 시청이 불가능하며, TVWS 가용채널로 이용 가능하다.

강릉항-울릉도-독도 해상에서 DTV 방송 38개 채널(14~51번)을 분석한 결과 채널 14번은 강릉항에서 울릉도까지 흰색이 주를 이루기 때문에 가용채널로 적당하지 않다는 것을 알 수 있다. 반면 채널 39번과 41번은 전 구간에서 녹색으로 TVWS 가용채널로 분석되었다. 채널 36번, 43번, 45번, 50번, 51번은 강릉항 인접 구간만 제외하고 나머지 해상에서 TVWS 가용채널로 확인되었다.

표 2. 동해상의 방송 채널별 수신레벨 평균 및 저 수신레벨 지점 비율  
 Table 2. Average reception level and low reception level for each broadcasting channel in the East Sea

Channel (No)	Channel Average Receive Level (dBm)	High Level Places (above -84dBm)	Low Level Places (below -84dBm)	Low Level Place Ratio (%)
14	-77.26	55	60	52.2
15	-76.74	56	59	51.3
16	-76.49	60	55	47.8
17	-75.9	61	54	47.0
18	-75.71	62	53	46.1
19 **	-88.82	25	90	78.3
20 **	-89.32	19	96	83.5
21	-80.08	57	58	50.4
22	-76.83	76	39	33.9
23	-76.84	72	43	37.4
24	-76.57	73	42	36.5
25 **	-87.68	29	86	74.8
26 **	-87.04	30	85	73.9
27 **	-89.95	25	90	78.3
28 *	-86.49	37	78	67.8
29 **	-90.94	15	100	87.0
30 **	-88.39	27	88	76.5
31	-80.86	54	61	53.0
32	-80.35	56	59	51.3
33	-83.91	42	73	63.5
34 *	-84.15	35	80	69.6
35 **	<b>-91.76</b>	12	103	89.6
<b>36 ***</b>	<b>-91.98</b>	8	107	<b>93.0</b>
37 **	-91.33	16	99	86.1
38 **	-87.82	31	84	73.0
<b>39 ***</b>	<b>-93.94</b>	4	111	<b>96.5</b>
40	-82.54	49	66	57.4
<b>41 ***</b>	<b>-94.48</b>	1	114	<b>99.1</b>
42 *	-84.29	35	80	69.6
<b>43 ***</b>	<b>-94.69</b>	2	113	<b>98.3</b>
44 **	-85.55	33	82	71.3
<b>45 ***</b>	<b>-93.69</b>	5	110	<b>95.7</b>
46 *	-84.37	38	77	67.0
47 *	-86.24	38	77	67.0
48	-80.87	60	55	47.8
49 *	-85.92	43	72	62.6
<b>50 ***</b>	<b>-93.45</b>	7	108	<b>93.9</b>
<b>51 ***</b>	<b>-93.83</b>	4	111	<b>96.5</b>

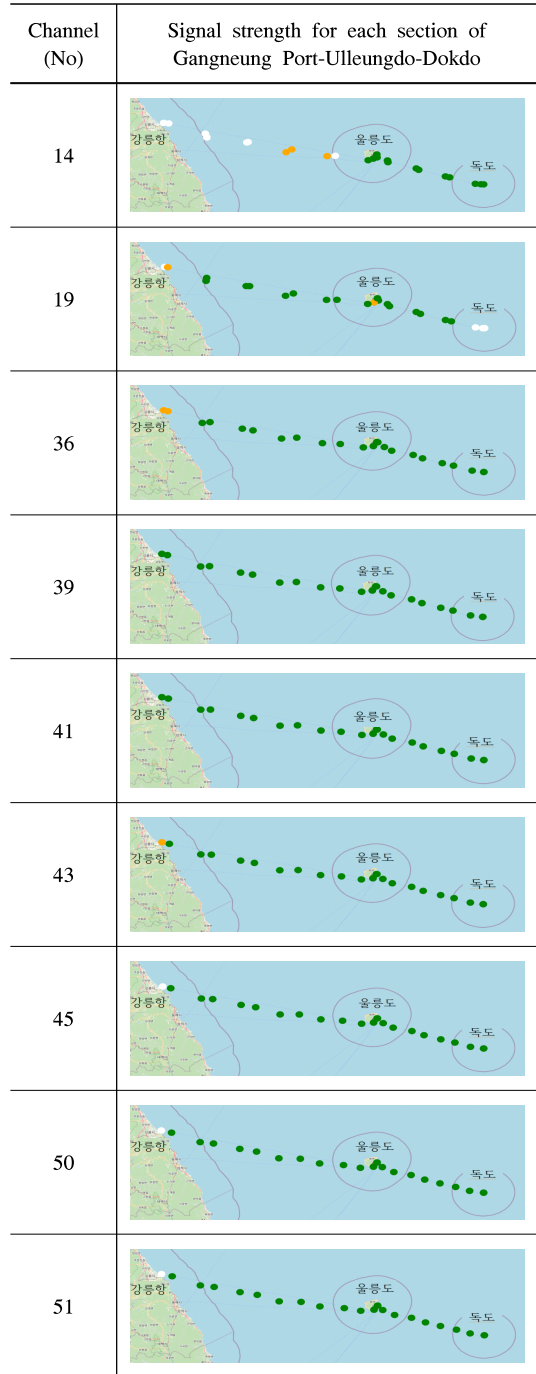


그림 3. 강릉항-울릉도-독도 구간 위치별 각 채널의 수신레벨 세기 (지도상의 검은 선은 좌측부터 우측으로 각각 강릉항, 울릉도, 독도로부터의 12해리 (약 22km) 영해를 표시)  
 Fig. 3. Receipt level strength of each channel by location of Gangneung Port-Ulleung Island-Dokdo Island (The black lines on the map represent 12 nautical miles (about 22 km) of territorial waters from Gangneung Port, Ulleungdo Island and Dokdo Island, respectively, from left to right).

### Ⅲ. 결 론

본 논문에서는 우리나라 동해의 강릉항-울릉도-독도 해상에서 사용할 수 있는 DTV 방송 신호의 TVWS 가용 주파수 발굴에 대해 연구하였다. 강릉항에서 우리나라 국토 최동단인 독도까지의 해상에서 채널 39번과 41번은 전 구간에서 TVWS 가용채널로 활용이 가능한 것으로 분석되었다. 채널 36번, 43번, 45번, 50번, 51번은 강릉항 인접 구간에서만 일부 사용이 어렵고 나머지 지역에서는 TVWS 가용채널로 사용이 가능한 것으로 나타났다. 한편 우리나라 독도 인근에서는 채널 19번을 제외한 37개 채널을 모두 사용 가능한 것으로 나타났다.

이번 연구는 우리나라 최초로 지상파 DTV 방송 신호를 동해상에서 활용할 수 있는 새로운 주파수를 발굴에 그 의미가 있다. 향후 동해 전체를 대상으로 DTV 지상파 주파수에 대한 정밀한 조사와 분석이 이루어지고 그 결과가 TVWS 가용채널 시스템에 반영이 되어 동해상에서 TVWS 가용 주파수가 다양한 해상 무선통신 서비스에 이용되길 기대한다.

### References

- [1] Notice of the Ministry of Science and Technology, “*Criteria, Guidelines for Preparation, and Methods of Displaying the Field Strength of Broadcasting Areas*,” No. 2020-82, Dec. 31, 2020.
- [2] O. Bendov, et al., “DTV coverage and service prediction, measurement and performance indices,” *IEEE Trans. Broadcasting*, vol. 47, no. 3, Sep. 2001.
- [3] J. Choi, C. Chung, and W. Lee, “TV white space technology policy and service trend,” in *Proc. Korea Electromagnetic Eng. Soc.*, vol. 24, no. 5, pp. 21-31, Sep. 2013.
- [4] Notice of the Ministry of Science and ICT, *Korea Frequency Allocation Table*, No. 2020-111, Jan. 6, 2021, partially revised.
- [5] National Radio Research Agency, *TVWS Available Channel Search System*, Retrieved Aug. 1, 2022, <https://www.tvws.kr/info.do>