

# 海上通信システムの新たな利用における 周波数共用のための技術的条件の調査検討 報告書概要版

平成29年3月

海上通信システムの新たな利用における  
周波数共用のための技術的条件の調査検討会

## 背景1

### 国際的な 動向

海上通信分野はアナログ音声通信が主体であり、高速データ通信が主流の陸上通信分野と比べ、通信環境が遅れている状況にある。ITU-R(国際電気通信連合 無線部門)では、海上通信にデータ通信環境を整えるべく、2012年に開催されたWRC(世界無線通信会議)-12において国際VHF(150/160 MHz帯)システムの周波数の一部を利用して国際VHFデジタルデータ通信(VHF Data Exchange、以下「VDE」という。)を行うこととし、デジタルデータ通信用の周波数が分配された。また、2015年に開催されたWRC-15においてVDEをさらに分割してVHFデータ交換システム(VHF Data Exchange System 以下「VDES」という。)で使用する周波数が分配された。

また、400 MHz帯を使用している船上通信システム(以下「400 MHz帯船上通信設備」という。)は、国際的に周波数逼迫状態にあるためデジタル狭帯域化して使用チャネルを増やすことが決定された。

## 背景2

### 新たな デジタルデータ 通信システム 導入への課題

国際VHF海上無線設備におけるデジタルデータ通信の周波数は、現在、海上通信用として世界共通で使用されている一方、我が国ではアナログ音声通信用として多くの海上関係無線局が使用しており、国際的に平成29年1月1日よりVDEの導入が開始されている現状から、このままではVDE及びVDESとアナログ音声通信との間で混信が生じることが予想され、VDE及びVDESの導入が阻害されることとなる。

また、400 MHz帯船上通信設備については、現状のアナログシステムとデジタルシステムは共用することが認められている。国際的には400 MHz帯船上通信設備は船舶内で使用することが前提であり、アナログシステムとデジタルシステムは運用者に委ねられるものであるが、我が国では船舶が埠頭に離・接岸する際の音声連絡用の通信設備として使用する等、独自の利用がされていることから、通信環境を考慮したアナログシステムとデジタルシステムとの共用手法を求めていく必要がある。

## 目的

新たな海上通信システムが円滑に導入できる通信利用環境の構築を目的として、VDE及びVDESの導入に当たってアナログ音声通信との周波数共用のための技術的条件及びそれに伴う適正なチャネル配置について調査検討するとともに、400 MHz帯船上通信設備においては、アナログシステムとデジタルシステムとの周波数共用のための技術的条件を検討する。

# 国際VHF海上無線設備及び 400 MHz帯船上通信設備の概要

## ■ 国際VHF海上無線設備の概要

アナログ音声通信として利用する国際VHF海上無線設備は、海上において、船舶の安全のために使用する国際的な無線機であり、使用周波数及び設備規格は全世界で共通に使用できるようITU-RのRR(無線通信規則)で、無線機の性能要件はSOLAS(The International Convention for the Safety of Life at Sea)条約で定められている。国際VHF海上無線設備の周波数はWRC-12で定められており、遭難、緊急、安全のため使用するチャンネル、航路通信用チャンネル(日本では、Ch.11, Ch.14, Ch.18-Ch.22等)、陸上の無線局(海岸局)と通信するための陸船間専用通信チャンネル、船間同士で通信するチャンネルなどが国際的に定められている。



(アイコム株式会社提供)



(日本無線株式会社提供)



(古野電気株式会社提供)

国際VHF海上無線設備の写真

国際VHF海上無線設備のチャンネル配置表  
無線通信規則付録第18号(WRC-12版)抜粋

チャンネル	送信周波数[MHz]		船舶 相互間	港務通信 及び船舶通航		公衆通信
	船舶局	海岸局		1周波数	2周波数	
60	156.025	160.625		x	x	x
1	156.05	160.65		x	x	x
61	156.075	160.675		x	x	x
2	156.1	160.7		x	x	x
62	156.125	160.725		x	x	x
3	156.15	160.75		x	x	x
63	156.175	160.775		x	x	x
4	156.2	160.8		x	x	x
64	156.225	160.825		x	x	x
5	156.25	160.85		x	x	x
65	156.275	160.875		x	x	x
6	156.3		x			
2006	160.9	160.9				
66	156.325	160.925		x	x	x
7	156.35	160.95		x	x	x
67	156.375	156.375	x	x		
8	156.4		x			
68	156.425	156.425		x		
9	156.45	156.45	x	x		
69	156.475	156.475	x	x		
10	156.5	156.5	x	x		
70	156.525	156.525				遭難、安全及び呼出しのためのデジタル選択呼出し
11	156.55	156.55		x		
71	156.575	156.575		x		
12	156.6	156.6		x		
72	156.625		x			
13	156.65	156.65		x	x	
73	156.675	156.675		x	x	
14	156.7	156.7		x		
74	156.725	156.725		x		
15	156.75	156.75		x	x	
75	156.775	156.775		x		
16	156.8	156.8				遭難、安全及び呼出し
76	156.825	156.825		x		

400 MHz帯船上通信設備の周波数  
「周波数割当計画別表3-5」抜粋

周波数[MHz]	457.525, 457.55, 457.575 467.525, 467.55, 467.575 ※467.6, 467.6125, 467.625
----------	---

※467.6 MHz, 467.6125 MHz, 467.625 MHzは我が国独自の3チャンネル



(日本無線株式会社提供)

400 MHz帯船上通信設備の写真

## ■ 400 MHz帯船上通信設備の概要

400 MHz帯船上通信設備は船舶内で船員同士が通信するものであり、大型船で利用されている。無線機器はハンディ型であるが、船内が広い場合は、有線を使った中継方式により、船内の隅々まで通信が可能となるよう工夫して利用されている。また、我が国では船舶が埠頭に離・接岸する際や港湾管理のための連絡用としても利用されている。

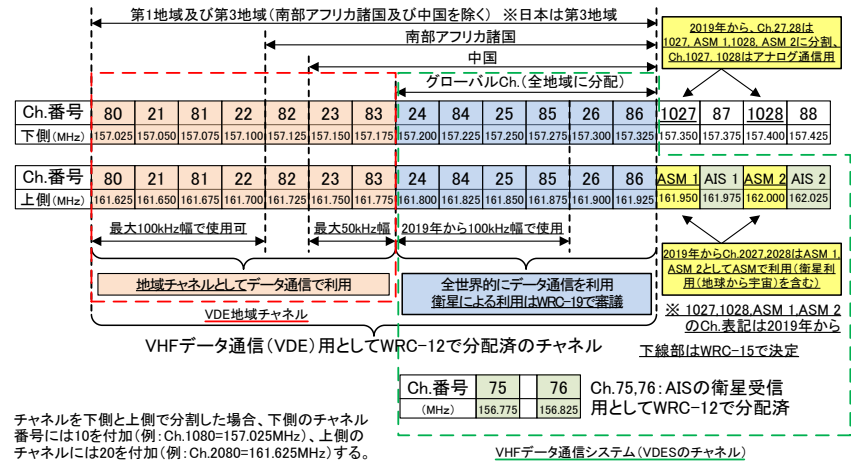
# 国際的動向

## ～WRC(世界無線通信会議)の状況

### ■ 国際VHF海上無線設備

国際VHF海上無線設備は、アナログ音声通信が主体で利用されているが、今般、デジタルデータ通信が陸上で飛躍的に発展している状況から、海上においてもデジタルデバインド解消のため、デジタルデータ通信を可能とするシステムを導入すべきとの米国や欧州からの提案があり、現在の音声周波数の一部をデジタルデータ通信として利用することが、平成27年11月のWRC-15で決議された。これに伴い、ITU加盟国は平成29年1月1日以降からデジタルデータ通信を利用できる環境にすることが求められている。ただし、デジタルデータ通信からの混信を容認することを条件に主管庁の判断でアナログ音声通信の利用も認められている。

### 国際VHF海上無線設備のVDE及びVDESの周波数



### ■ 400 MHz帯船上通信設備

WRC-15では、従来割当てられているチャンネルの狭帯域化及びデジタル化等により、当該周波数帯を有効利用するために無線通信規則第5.287号が改定された。

アナログ変調による25/12.5 kHz間隔チャンネルに加え、デジタル変調(4値FSK)による6.25 kHz間隔のチャンネルの配置が可能となったことにより、従来と同じ周波数帯で最大24チャンネルが使用可能になる。一方、従来のアナログシステムと共用することが前提であることから、運用においては、混信防止のためにデジタルシステムの機器はキャリアセンス(周波数が使用されていない時のみ送信可能とする仕組)等の混信回避機能の使用が推奨されている。

### 400 MHz帯船上通信設備のITU-R勧告M.1174-3に従うチャンネル配置

25 kHz channel	Lower channel		6.25 kHz channel		25 kHz channel	Upper channel		6.25 kHz channel			
	Ch.	MHz	Ch.	MHz		Ch.	MHz	Ch.	MHz		
1	457.525	11	457.5250	102	457.515625	4	467.525	21	467.5250	202	467.515625
				111	457.521875					211	467.521875
				112	457.528125					212	467.528125
				121	457.534375					221	467.534375
				122	457.540625					222	467.540625
				131	457.546875					231	467.546875
2	457.550	12	457.5375	132	457.540625	5	467.550	22	467.5375	232	467.546875
				131	457.546875					241	467.559375
				132	457.553125					242	467.565625
				141	457.559375					251	467.571875
				142	457.565625					252	467.578125
				151	457.571875					261	467.584375
3	457.575	13	457.5500	152	457.578125	6	467.575	23	467.5500	261	467.584375
				153	457.584375					271	467.590625
				161	457.584375					272	467.596875
				141	457.559375					281	467.603125
				142	457.565625					282	467.609375
				151	457.571875					291	467.615625

□ アナログシステム用チャンネル □ デジタルシステム用チャンネル

### ■ 国際VHF海上無線設備

我が国ではアナログ音声通信用として多くの海上関係無線局が使用しており、現状のままではVDE及びVDESとアナログ音声通信との間で混信が生じることが予想され、VDE及びVDESの導入が阻害されるほか、現在の国内通信にも支障をきたすことが懸念される。

### ■ 400 MHz帯船上通信設備

デジタルシステムと同帯域で従来のアナログシステムと共存して使用することが国際的に認められているが、我が国では船内での連絡の他に、船舶が埠頭に離・接岸する際の連絡用としても使用するなど独自の通信システムとして利用していることから、我が国における通信環境を考慮したデジタルシステムとアナログシステムとの共用手法が求められる。

# 周波数共用条件の検討 ～国際VHF海上無線設備の机上検討概要

VDE及びVDESと音声通信の共用条件を求めるため、下記の検討項目について机上検討を実施した。机上検討は、実験室内で実機を用いて行った。

## (1) 同一チャネル干渉検討

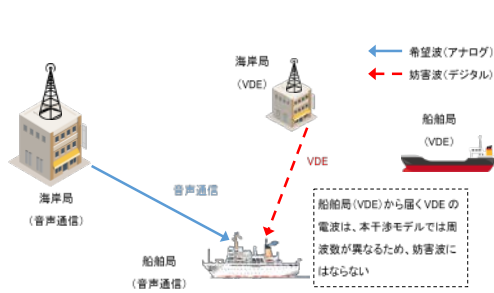
希望波に対し妨害波がどの程度の受信レベル(DU比)であれば通信が成り立つかを把握するとともに、通信が成り立つDU比から離隔距離を求める。(干渉モデル想定図1, 2)

## (2) 隣接チャネル干渉検討

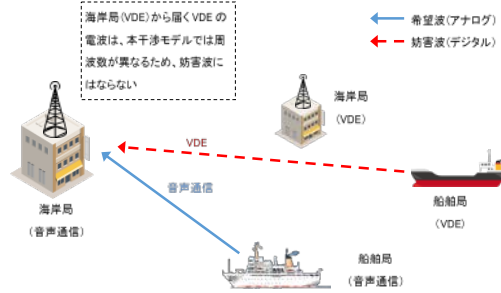
希望波に対し妨害波がどの程度の受信レベル(DU比)であるか、また、周波数がどれだけ離れていれば受信できるか(離隔周波数)を把握し、通信が成り立つDU比から離隔距離を求める。(干渉モデル想定図1, 2)

## (3) スケルチオープン測定検討

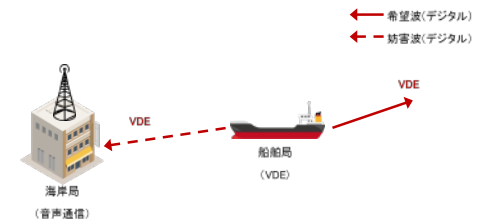
音声通信の待受中にVDE及びVDES装置からの電波が発射されることで、音声通信側に耳障りなノイズ音が発生し利便性が低下する可能性がある。この程度を確認するため、音声通信側のスケルチが開放されたときの値(オープン電力)を測定し、耳障りな音の有無(可聴)と離隔距離を求める。(干渉モデル想定図3)



干渉モデル想定図 1



干渉モデル想定図 2



干渉モデル想定図 3

- 妨害波としては、ITU-R勧告M.2092-0において規格が定められているVDEを用いる。
- 希望波(音声通信)と妨害波(VDE)の帯域幅及び変調方式の組み合わせは右の表のとおりである。

希望波(音声通信)と妨害波(VDE)の帯域幅及び変調方式の組み合わせ

	音声通信	VDE		
帯域幅	25 kHz	25 kHz, 100 kHz		
変調方式	FM	$\pi/4$ QPSK	8PSK	16QAM

# 周波数共用条件の検討 ～国際VHF海上無線設備の机上検討結果

(1)同一チャネル干渉検討、(2)隣接チャネル干渉検討及び(3)スケルチオープン測定検討の机上検討結果を示す。

机上検討結果(妨害波送信出力25Wの結果を抜粋)  
( (3)については中心周波数差が12.5 kHzのみ)

		変調方式	$\pi/4$ QPSK			8PSK		16QAM			
		帯域幅 [kHz]	25		100	25		100	25		100
(1)	測定周波数 [MHz]	中心周波数差 [kHz]	12.5	0	12.5	12.5	0	12.5	12.5	0	12.5
	157.150	DU比 [dB]	-0.5	3.5	-1.3	-0.5	3.4	-1.4	-0.7	3.6	-1.9
		離隔距離 [km]	8.82	11.97	8.3	8.82	11.88	8.24	8.69	12.6	7.93
	161.750	DU比 [dB]	-0.7	3.2	-1.5	-0.7	3.4	-1.3	-0.8	3.4	-1.1
		離隔距離 [km]	8.56	11.51	8.05	8.56	11.69	8.18	8.50	11.69	8.30
	(2)	測定周波数 [MHz]	中心周波数差 [kHz]	37.5	25	62.5	37.5	25	62.5	37.5	25
157.150		DU比 [dB]	62.1	56.9	59.6	62.1	56.8	59.2	61.2	55.7	58.5
		離隔距離 [km]	0.28	0.37	0.33	0.28	0.37	0.33	0.30	0.21	0.34
161.750		DU比 [dB]	64.3	57.2	58.0	64.3	57.2	58.2	66.4	56.0	57.0
		離隔距離 [km]	0.24	0.36	0.35	0.24	0.36	0.35	0.21	0.39	0.37
(3)		測定周波数 [MHz]	中心周波数差 [kHz]	12.5		12.5	12.5		12.5	12.5	
	157.150	オープン電力 [dBm]	-108		—	-108		—	-105		—
		離隔距離 [km]	52.75		—	52.75		—	47.59		—
	161.750	オープン電力 [dBm]	-107		—	-106		—	-105		—
		離隔距離 [km]	50.30		—	48.60		—	46.89		—

※「—」はスケルチオープン無し。

## (1)同一チャネル干渉検討

妨害波を25 Wで送信する場合は、VDEの変調方式と帯域幅によって離隔距離が7.93 kmから12.6 kmとなった。海岸局が最大送信出力である50 Wで送信する場合は、VDEの変調方式と帯域幅によって離隔距離は10.13 kmから14.65 kmとなった。

## (2)隣接チャネル干渉検討

妨害波を25 Wで送信する場合は、VDEの変調方式と帯域幅によって離隔距離は0.21 kmから0.39 kmとなった。海岸局が最大送信出力である50 Wで送信する場合は、VDEの変調方式と帯域幅によって離隔距離は0.26 kmから0.43 kmとなった。

## (3)スケルチオープン測定検討

VDEの送信出力が25 W, 50 Wそれぞれの場合で、変調方式、帯域幅及び希望波と妨害波の中心周波数の差の条件によっては、スケルチがオープンし耳障りな音を確認した。

# 周波数共用条件の検討

## ～ 400 MHz帯船上通信設備の机上検討概要

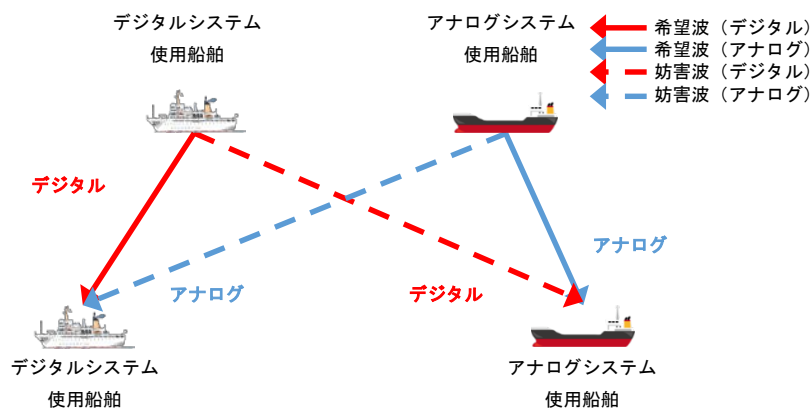
デジタルシステムとアナログシステムの共用条件を求めるため、下記の検討項目について机上検討を実施した。

### (1) 同一チャネル干渉検討

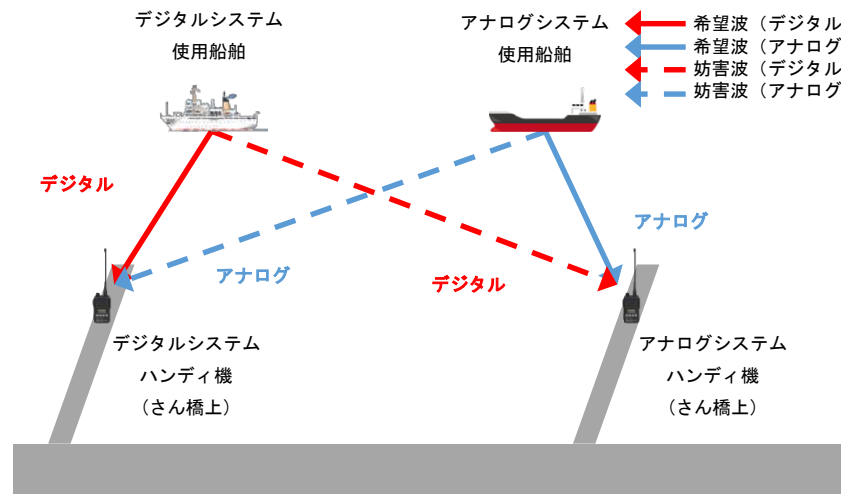
同一チャネル(一部でも帯域が重なるチャネル)にて、希望波に対し妨害波がどの程度の受信レベル(DU比)であれば通信が成り立つかを把握し、DU比から離隔距離を求めた。アナログシステムの変調方式はFM、帯域幅は25 kHz、デジタルシステムの変調方式は4値FSK、帯域幅は6.25 kHz及び12.5 kHzを考慮した。干渉モデルは船舶間と陸船間を考慮した。

### (2) 隣接チャネル干渉検討

隣接チャネル(帯域が重ならない最も近いチャネル)にて、希望波に対し妨害波がどの程度の受信レベル(DU比)であれば通信が成り立つかを把握し、DU比から離隔距離を求めた。アナログシステムの変調方式はFM、帯域幅は25 kHz、デジタルシステムの変調方式は4値FSK、帯域幅は6.25 kHz及び12.5 kHzを考慮した。干渉モデルは船舶間と陸船間を考慮した。



(A) 船舶間の干渉モデル



(B) 陸船間の干渉モデル



# 周波数共用条件の検討 ～ 400 MHz帯船上通信設備の机上検討結果

(1) 同一チャネル干渉検討及び(2)隣接チャネル干渉検討の机上検討結果を示す。

(1)-(A) 同一チャネル干渉検討(船舶間)での離隔距離 [km]

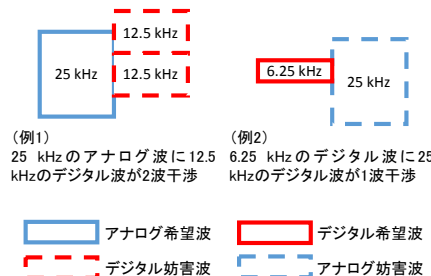
妨害波		FM	4値FSK						
		25 kHz	6.25 kHz				12.5 kHz		
		1波	1波	2波	3波	4波	1波	2波	3波
FM	25 kHz	—	1.93	2.30	2.54	2.73	2.30	2.54	2.73
4値FSK	6.25 kHz	4.59	—	—	—	—	—	—	—
	12.5 kHz	4.59	—	—	—	—	—	—	—

(1)-(B) 同一チャネル干渉検討(陸船間)での離隔距離 [km]

妨害波		FM	4値FSK						
		25 kHz	6.25 kHz				12.5 kHz		
		1波	1波	2波	3波	4波	1波	2波	3波
FM	25 kHz	—	1.53	1.82	2.01	2.16	1.82	2.01	2.16
4値FSK	6.25 kHz	3.63	—	—	—	—	—	—	—
	12.5 kHz	3.63	—	—	—	—	—	—	—

(2) 隣接チャネル共用条件の離隔周波数 [kHz]

妨害波		FM	4値FSK	
		25 kHz	6.25 kHz	12.5 kHz
FM	25 kHz	—	15.09	14.14
4値FSK	6.25 kHz	14.11	—	—
	12.5 kHz	13.83	—	—



(1) 同一チャネル干渉検討 (A) 船舶間

アナログシステムに対するデジタルシステムの干渉は妨害波の重なりによって離隔距離は1.93 kmから2.73 km、デジタルシステムに対するアナログシステムの干渉は4.59 kmとなった。

(1) 同一チャネル干渉検討 (B) 陸船間

アナログシステムに対するデジタルシステムの干渉は妨害波の重なりによって離隔距離は1.53 kmから2.16 km、デジタルシステムに対するアナログシステムの干渉は3.63 kmとなった。

(2) 隣接チャネル干渉検討

離隔周波数は帯域幅によって13.83 kHzから15.09 kHzの値となり、どれもチャネル配置上の隣接チャネルの中心周波数の差より小さい値であった。

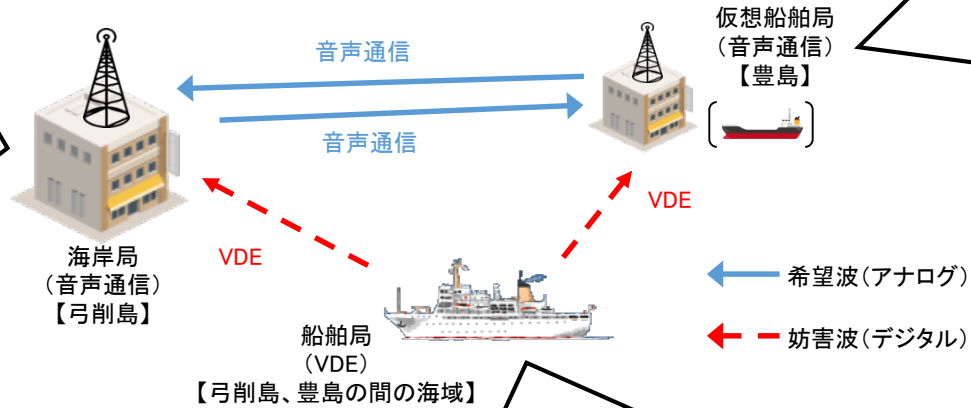
以下の理由から、机上検討の値を最悪値として共用条件を示すこととし、実環境における実証試験は不要という結論とした。

- 国際VHFよりも直進性の高い400 MHz帯の周波数を使用している
- 船舶内で利用するか、又は湾内での利用のいずれかであり、数十km離れて使用する形態ではない
- 実際には障害物やマルチパスの影響があり、机上検討以上に離隔距離が必要となることは考えられないこと
- ITU-R勧告P.1174-3では、アナログ方式とデジタル方式の共用が認められていること

# 海上フィールド実証試験 ～国際VHF海上無線設備の実証試験概要

机上検討結果について、海上フィールド環境においても妥当な値であることを確認するため実証試験を実施した。  
実証試験項目は机上検討項目の一部とした。

- 試験日程:平成28年11月28日
- 試験地:弓削島、豊島及びその間の海域 (愛媛県越智郡上島町)



海岸局、仮想船舶局及び船舶局の位置関係



# 海上フィールド実証試験

## ～国際VHF海上無線設備の実証試験結果

実証試験では、机上検討結果が海上フィールドでも妥当な結果であることを検証した。測定環境を考慮し無線機器の一部の諸元を、机上検討の電波伝搬特性に影響がない範囲で机上検討時に使用した値から変更した。そのため、実証試験結果との比較対象として、測定環境を考慮した補正後の机上検討結果(以下、「補正後の机上検討結果」という。)を用いた。(1)同一チャネル干渉検討、(2)隣接チャネル干渉検討及び(3)スケルチオープン測定検討の補正後の机上検討結果及び実証試験結果を以下に示す。

補正後の机上検討結果及び実証試験結果

		送信電力	項目	$\pi/4$ QPSK	16QAM
				25 kHz	100 kHz
(1)	補正後の机上検討結果	12.5 W ( $\cong$ 41 dBm)	DU比 [dB]	-0.5	-1.9
			離隔距離 [km]	6.46	5.87
	実証試験結果	8 W ( $\cong$ 39 dBm)	DU比 [dB]	0.4	-1.1
			測定距離 [km]	6.33	6.15
(2)	補正後の机上検討結果	12.5 W ( $\cong$ 41 dBm)	DU比 [dB]	62.1	58.5
			離隔距離 [km]	0.23	0.3
	実証試験結果	8 W ( $\cong$ 39 dBm)	DU比 [dB]	65.7	58.8
			測定距離 [km]	0.14	0.26
(3)	補正後の机上検討結果	8.9 mW ( $\cong$ 9.5 dBm)	オープン電力 [dBm]	-108	—
			離隔距離 [km]	6.48	—
	実証試験結果	8.9 mW ( $\cong$ 9.5 dBm)	オープン電力 [dBm]	-107.3	—
			測定距離 [km]	6.33	—

※「—」はスケルチオープン無し。オープン電力に値のある項目は机上検討と同様に耳障りな音を確認。

実証試験で使用した希望波及び妨害波の周波数

	変調方式	送信帯域幅 [kHz]	妨害波周波数 [MHz]	希望波周波数 [MHz]
同一チャネル干渉検討	$\pi/4$ QPSK	25	157.1625	157.150
	16QAM	100	157.1625	157.150
隣接チャネル干渉検討	$\pi/4$ QPSK	25	157.1625	157.125
	16QAM	100	157.1625	157.100
スケルチオープン測定検討	$\pi/4$ QPSK	25	157.1625	157.150
	16QAM	100	157.1625	157.125

- 補正後の机上検討結果と実証試験結果を比較し、同様の傾向が得られたことを確認した。
- 補正後の机上検討結果には、机上検討結果算出の際の諸元から送信出力やアンテナ高を補正した諸元を使用している。
- 送信出力やアンテナ高及びケーブルロスの影響に対する諸元の補正は、ITU-R勧告P.526-13の電波伝搬の理論値の距離と受信電力の関係には影響しないことを確認した。
- このことから、補正後の机上検討結果から補正の影響を除くことで、机上検討結果となることがわかる。
- 実証試験結果から補正後の机上検討結果の妥当性を示したことにより、机上検討結果も同様に妥当であることを確認した。

# チャンネル配置の検討～国際VHF海上無線設備

- アナログ音声通信とデジタルデータ通信が同一チャンネルで使用される場合は、机上検討の結果から、最低でも約8 kmの離隔距離が必要である。また、船舶の長さが250 m～300 m級の船舶が停止するために要する距離は3.75 km～6 kmといわれており、仮に6 kmの間隔をあけて通常航行しているとしても、離隔距離よりも近い距離で船舶が運行されていることになり共用は困難と考えられる。隣接チャンネルで使用される場合は、机上検討の結果から、最大約0.4 kmの離隔距離が必要である。仮に3.75 kmの間隔しかあけずに通常航行しているとしても、十分な離隔距離がとれるため共用可能と考える。
- そのため、当該用途の周波数を他の周波数帯へ配置させることが必要であり、無線通信規則付録第18号(WRC-15版)において海上移動業務のために割当てられている国際VHF帯の周波数の使用用途、総務省のトラヒック調査資料の使用頻度判定を基に、割当周波数変更先を検討し候補を示した。

以下の留意点を考慮し割当周波数を選定することが望ましいとした。

- 現在の割当周波数からの離調を考慮すると、Ch.21-Ch.26及びCh.80-Ch.86に近い周波数が好ましいため、一番近いCh.78及びCh.79を優先的に割当てるとしつつも、Ch.7から順次割当てていく
- Ch.78及びCh.79は、既存局の影響を最大限考慮して利用する
- Ch.1-Ch.5, Ch.7, Ch.60-Ch.66の割当ては、他の無線局との混信を十分考慮し、無線設備の設置箇所及び空中線高の調査を行い、最適な周波数割当を選定する

変更対象の周波数と変更先の候補となる周波数(案)

チャンネル番号	送信周波数(MHz)		チャンネル番号	送信周波数(MHz)	
	船舶局	海岸局		船舶局	海岸局
60	156.025	160.625	17	156.850	156.850
01	156.050	160.650	77	156.875	
61	156.075	160.675	18	156.900	161.500
02	156.100	160.700	78	156.925	161.525
62	156.125	160.725	1078	156.925	156.925
03	156.150	160.750	2078	161.525	161.525
63	156.175	160.775	19	156.950	161.550
04	156.200	160.800	1019	156.950	156.950
64	156.225	160.825	2019	161.550	161.550
05	156.250	160.850	79	156.975	161.575
65	156.275	160.875	1079	156.975	156.975
06	156.300		2079	161.575	161.575
2006	160.900	160.900	20	157.000	161.600
66	156.325	160.925	1020	157.000	157.000
07	156.350	160.950	2020	161.600	161.600
67	156.375	156.375	80	157.025	161.625
08	156.400		21	157.050	161.650
68	156.425	156.425	81	157.075	161.675
09	156.450	156.450	22	157.100	161.700
69	156.475	156.475	82	157.125	161.725
10	156.500	156.500	23	157.150	161.750
70	156.525	156.525	83	157.175	161.775
11	156.550	156.550	24	157.200	161.800
71	156.575	156.575	84	157.225	161.825
12	156.600	156.600	25	157.250	161.850
72	156.625		85	157.275	161.875
13	156.650	156.650	26	157.300	161.900
73	156.675	156.675	86	157.325	161.925
14	156.700	156.700	27	157.350	161.950
74	156.725	156.725	87	157.375	157.375
15	156.750	156.750	28	157.400	162.000
75	156.775	156.775	88	157.425	157.425
16	156.800	156.800	AIS 1	161.975	161.975
76	156.825	156.825	AIS 2	162.025	162.025

変更先の候補となる周波数

変更対象の周波数

# まとめ～国際VHF海上無線設備

アナログ音声通信とデジタルデータ通信の共用については、離隔距離を確保することで、周波数共用が可能なことが確認できた。しかし、同一チャンネルでは現在の船舶の航行状況から実際に離隔距離を常に確保することは困難である。

そこで、周波数有効利用の観点から他の周波数を利用することなく、現在、港務通信等に使用されている利用環境を維持するためには、国際VHF帯の周波数内で割当周波数を見直す方法が妥当であると考えます。割当周波数を見直す場合は、必要な留意点を考慮し、割当周波数変更先の検討結果(下表)を参考とすることが望ましい。

変更対象の周波数と近接した周波数(Ch.71-79)の検討結果

チャンネル	検討	検討結果(※)
Ch.71 及び Ch.74	外洋を航行する小型船舶が使用している。	×
Ch.72 及び Ch.73	船舶相互間通信用として使用しており、陸船間通信用として使用することは好ましくないと考えられる。	×
Ch.75 及び Ch.76	長距離 AIS 用としての国際分配がされており我が国独自としての周波数割当は困難である。	×
Ch.77	全国共通波であり陸船間のみ利用として割当てし直すことは好ましくない。	×
Ch.78 及び Ch.79	旅客定期航路事業等の陸船間通信として利用されており、海岸局及び船舶局とも免許の実績はあるものの局数は非常に少ない(Ch.79を使用した海岸局はない。)また、Ch.78 及び Ch.79 は、WRC-15 において Ch.19 及び Ch.20 と同様、単信方式の利用に限定する条件が解除されたため、国際航海に従事する船舶に限定した割当てを解除すれば使用は可能と考えられる。	○

※: ○: 変更先候補として適する、×: 変更先候補として適さない

トラヒック調査資料を参考に使用頻度について検証した結果

チャンネル	トラヒック調査資料の使用頻度判定(※1)		検討結果(※2)
	船舶局	海岸局	
Ch.60	○	○	○
Ch.1	○	○	○
Ch.61	○	○	○
Ch.2	○	○	○
Ch.62	○	○	○
Ch.3	○	○	○
Ch.63	○	○	○
Ch.4	△	○	○
Ch.64	△	○	○
Ch.5	△	○	○
Ch.65	○	○	○
Ch.66	△	○	○
Ch.7	△	○	○
Ch.67	×	×	×
Ch.8	×	×	×
Ch.68	×	×	×

※1: ○: トラヒック量低い

△: 若干のトラヒック量はあるものの影響は少ない

×: トラヒック量高い

※2: ○: 変更先候補として適する、×: 変更先候補として適さない

国際的にはアナログシステムとデジタルシステムを共用することが認められているものの、我が国においては、湾内地域で水先業務や港湾管理用等で利用するケースがあり、運用者が同一でなく無線局間の干渉妨害が生じるケースが考えられる。

これらの対応策として、技術面及び運用面における対策案を示す。

## 技術面での対策案

- ITU-R勧告M.1174-3では、従来の25 kHzアナログシステムも継続して使用することができ、混信防止のために下表の技術の利用が勧告されている。

ITU-R勧告M.1174-3で勧告された技術

システム	勧告された技術	効果
アナログ	<ul style="list-style-type: none"><li>• CTCSS(Continuous Tone Coded Squelch Systems)</li><li>• DCS(Digital Coded Squelch)</li></ul>	これらの技術を使用することで、特定の相手方が送信する信号のみを受信することが可能となり、デジタルシステムからの混信による耳障りなノイズを抑えることが可能
デジタル	<ul style="list-style-type: none"><li>• DCS(Digital Coded Squelch)</li></ul>	この技術を使用することで、特定の相手方が送信する信号のみを受信することが可能
デジタル及びアナログ	<ul style="list-style-type: none"><li>• LBT(Listen Before Talk)</li></ul>	運用中チャンネルが使用中かどうかを検出し、そのチャンネルが空いている場合のみ送信可能とするため、干渉緩和技術として推奨

- 457 MHz帯で運用されているアナログシステムが多いため、457 MHz帯でデジタルシステムを運用する場合は、デジタルシステムでのLBT(キャリアセンス)機能が有益と考える。
- このほか、現在のアナログシステムでは事前に指定されたトーン周波数を使用したCTCSS(トーンスケルチ型選択呼出装置)の利用が認められているが、デジタルシステム導入による雑音回避のために、CTCSSを使用していない既存局にもCTCSSを容易に導入できるようにすることが望ましい。

## 運用面での対策案

- アナログシステムとデジタルシステムの共用のためには離隔距離を確保する必要があるが、我が国においては、湾内地域で水先業務や港湾管理用等で利用するケースがあり、運用者が同一でなく無線局間の干渉妨害が生じるケースが考えられる。そのため運用者が離隔距離に関して十分理解して運用するなどのガイドライン等を策定することが望ましい。

# 調査検討会委員名簿・調査検討日程

参考資料

## 調査検討会 構成員

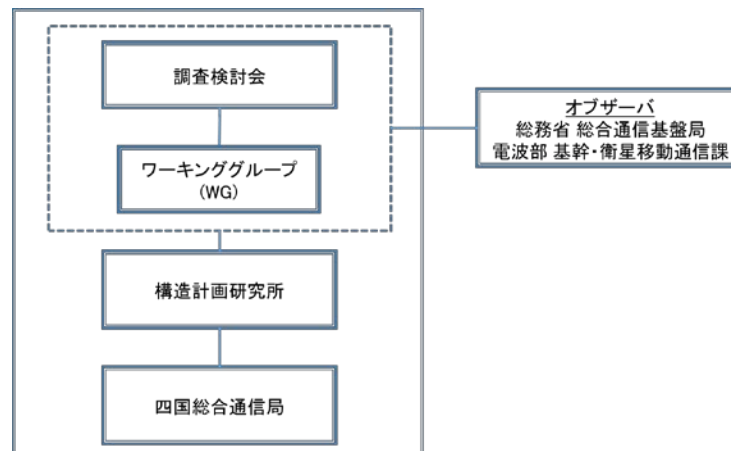
	氏名	所属・役職
委員 (※1)	生越 重章	国立大学法人香川大学 工学部電子・情報工学科 教授
委員 (※2)	長尾 和彦	独立行政法人国立高等専門学校機構弓削商船高等専門学校 情報工学科 教授
委員	今田 吉彦	日本無線株式会社 技術本部 商品設計部 船用機器グループ 課長
委員	川久保 盛二	八重洲無線株式会社 第3技術部 執行役員
委員	桑鶴 忠良	総務省四国総合通信局 無線通信部 部長
委員	櫻井 稔	アイコム株式会社 ソリューション事業部 参事
委員 (※3)	田北 順二	一般社団法人全国船舶無線協会 水洋会部会 事務局長
委員	中川 裕康	古野電気株式会社 船用機器事業部 営業企画部 営業開発課 担当課長
委員	前川 友孝	海上保安庁第六管区海上保安本部 総務部 情報管理官
委員	町田 吉謙	ヤマハ発動機株式会社 マリン事業本部 マーケティング統括部第2マーケティング部 西日本部品営業所 中四国販売課 課長
委員	吉上 勝典	四国開発フェリー株式会社 運航管理者
委員	吉田 敏夫	東京計器株式会社 今治営業所 営業所長
オブザーバ	総務省 総合通信基盤局 電波部 基幹・衛星移動通信課	
事務局	株式会社 構造計画研究所	

- ※1 調査検討会 座長
- ※2 調査検討会 副座長
- ※3 ワーキンググループ リーダー

## 調査検討日程

	日時	調査検討概要
第1回 調査検討会	平成28年6月17日 (金) 13時30分～15時30分	座長、副座長選任を行い、調査検討方針、実施体制を確認した。
第2回 調査検討会	平成28年10月17日 (月) 13時30分～15時30分	第1回、第2回ワーキンググループの議事結果の報告を行った。
第3回 調査検討会	平成29年3月10日 (金) 13時30分～15時30分	報告書の最終確認を行った。

- 上記期間内にワーキンググループを全3回実施した。
- 実証試験は平成28年11月28日に、弓削島、豊島及びその間の海域(愛媛県越智郡上島町)において実施した。



実施体制