

ARIB STD-B63の光配信方式について

2017/4/19

(一社)電波産業会

1

内容

1. 光配信方式に関する仕様について
2. 光配信方式のシステム設計例
3. 試作光送受信機の評価結果

2

4K・8K宅内配信方式の技術検討のプロセス

4K・8K宅内配信方式の要求条件

- (1) 現在の受信設備での現行放送の受信に影響を与えないこと。
新宅内受信方式に既存受信機を接続しても既存放送はそのまま受信できること。
- (2) 現行の放送メディアに加え、左旋が受信できること。
- (3) すべてのメディア、チャンネルが同時に複数の受信機で独立して選局できること。
- (4) 重複する帯域を利用した他サービスとの共用をはかること。
- (5) 将来の放送メディアの可能性を考慮した方式も視野に入れること。
- (6) 既設の設備を極力利用し、追加経費を極力抑えること。



4K・8Kロードマップに関する
フォローアップ会合WG資料

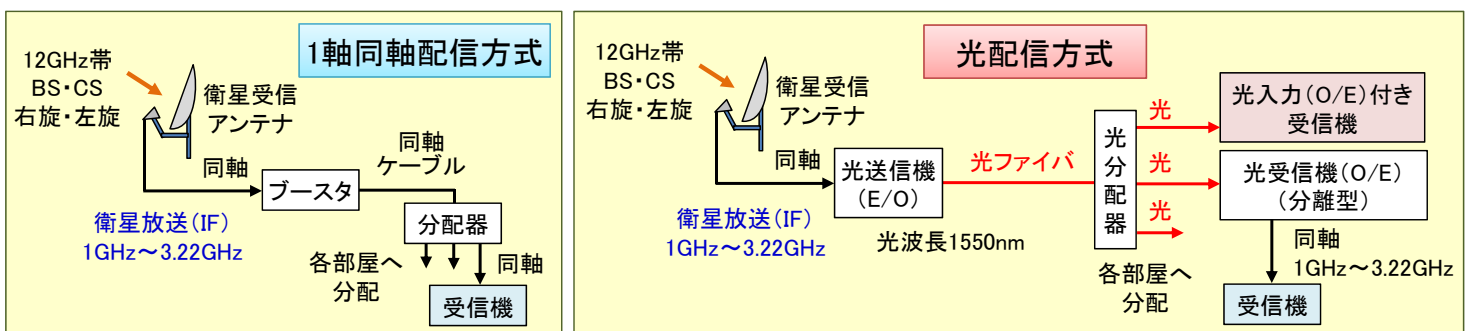
要求条件を満たす方式として、1軸同軸配信方式と光配信方式を選定

3

4K・8K衛星放送の宅内配信方式

ARIB標準規格 (STD-B63)「高度広帯域衛星デジタル放送受信装置(望ましい仕様)」において、超高精細度テレビジョン衛星放送システムのための宅内配信方式を規格化

1軸同軸配信方式(1GHz~3.22GHz)および光配信方式を併記



光配信方式の特徴

- ① 新しい放送メディアに柔軟に対応可能
 - 光ファイバは低損失 → 広帯域化により追加メディアへの対応が可能
 - 多芯光ファイバの適用 → 予備の光ファイバの利用により、追加メディアへの対応が可能
- ② 受信システムからの漏洩レベルを低減

4

光配信方式の要求条件

■ BS・CS 50波の宅内配信

- BS右旋 12波、BS左旋 12波、CS右旋 13波、CS左旋 13波（補足参照）
- 上記50波を同時に宅内に配信できること

■ 1軸同軸配信方式との整合性

- IF周波数: 右旋 1032.23～2070.25MHz、左旋 2224.41～3223.25MHz
- IF入力レベル※1: -48dBm ～ -12dBm
- IF出力レベル※2: -39dBm以上
- インピーダンス: 75Ω

■ 先行する規格を考慮(JCTEA規格など)

※1 ARIB STD-B63のコンバータ出力レベル

※2 JCTEA STD-014のV-ONU出力レベルを参考に検討

5

光配信方式に関する仕様(光送信機)

■ 光送信機の仕様(ARIB STD-B63より)

項目	定格
入力端子構造	高周波同軸C15形コネクタ相当の防水型レセプタクル
インピーダンス	75Ω
IF入力周波数	【BS・CS】右旋帯域: 1032.23～2070.25MHz 【BS・CS】左旋帯域: 2224.41～3223.25MHz
IF入力信号レベル範囲	-48dBm ～ -12dBm
出力構造	SC/APC又はSC/UPC レセプタクル 屋外設置型については、防水構造とすること。 接続コネクタについては、安全性を考慮した形式とすることが望ましい。
光波長	1540～1560nmに中心波長があること。
変調方式	強度変調方式
光出力レベル	+5～+10 dBm
電源	AC100V
波長変動範囲	±0.15nm以内
入力VSWR	受信帯域内で2.5以下

6

光配信方式に関する仕様(光受信機)

■光受信機の仕様(ARIB STD-B63より)

項目	定格
入力端子構造	SC/APC又はSC/UPC レセプタクル
波長	中心波長1540～1560nm
IF入力周波数	【BS・CS】右旋帯域: 1032.23～2070.25MHz 【BS・CS】左旋帯域: 2224.41～3223.25MHz
光入力レベル	-12dBm ～ -6dBm
IF出力信号レベル	-39dBm以上
波長変動範囲	±0.15nm以内
AGC	AGC機能を有し、規定の光入力範囲で出力を一定範囲に保つこと
CN比※	光入力レベルが -12dBmにおいて、28 dB以上
出力VSWR	受信帯域内で2.5以下

※ 光送信機と対向で使用したときの特性とし、相互変調歪を含む。

システム設計例 (ARIB STD-B63 参考資料1)

システム設計のモデル

■以下の住宅形態について光配信方式のシステム設計を実施

- A) 戸建住宅
- B) 集合住宅① 5階建て40世帯モデル、1段光増幅器構成
- C) 集合住宅② 30階建て240世帯モデル、2段光増幅器構成

システム設計で想定した機器の仕様(例)

①光送信機

入力周波数	76 ~ 3220MHz(FM、地上、BS・CS)
入力信号レベル	地上デジタル : 70~80dB μ V
	BS・広帯域CS右旋 : 61~97dB μ V
	BS・広帯域CS左旋 : 61~97dB μ V
光出力レベル	+6dBm
使用レーザ	FP型半導体レーザ

②光受信機

光入力レベル	-14 ~ -6dBm
出力信号レベル	地上デジタル : 70dB μ V
	BS・広帯域CS右旋 : 70dB μ V
	BS・広帯域CS左旋 : 70dB μ V
出力周波数	76~3220MHz

③光分配器※

分配ロス	2分配 : 3.7dB
	4分配 : 7.4dB
	8分配 : 11.0dB
	32分配 : 17.8dB

④光増幅器※

項目	仕様例
光入力レベル	0 ~ +10dBm
光出力レベル	16.5dBm型及び19.0dBm型を使用

⑤光ファイバ※

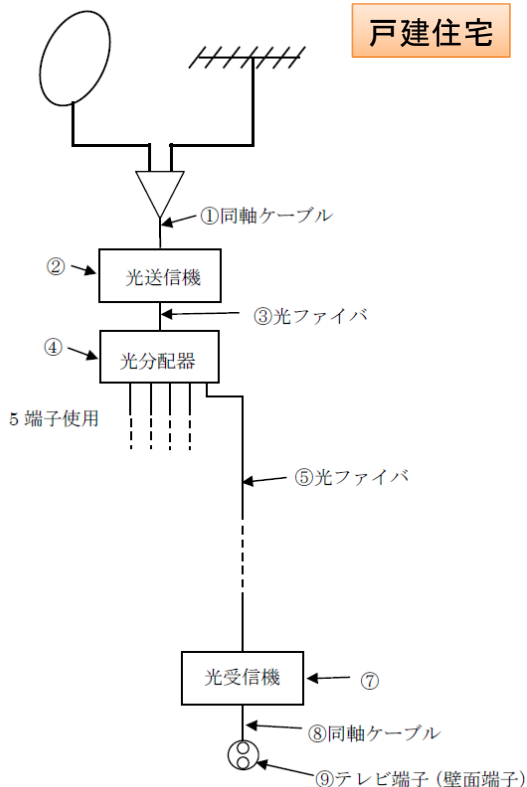
モード	シングルモード
波長	1550nm
伝送損失	0.3dB/km

※光分配器、光増幅器、光ファイバについては既製品の仕様を引用

9

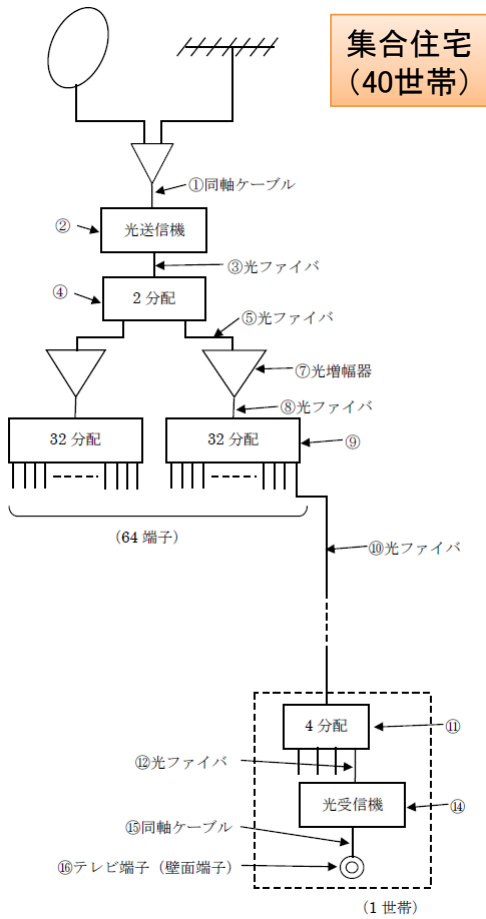
(A) 戸建住宅のシステム設計例

戸建住宅



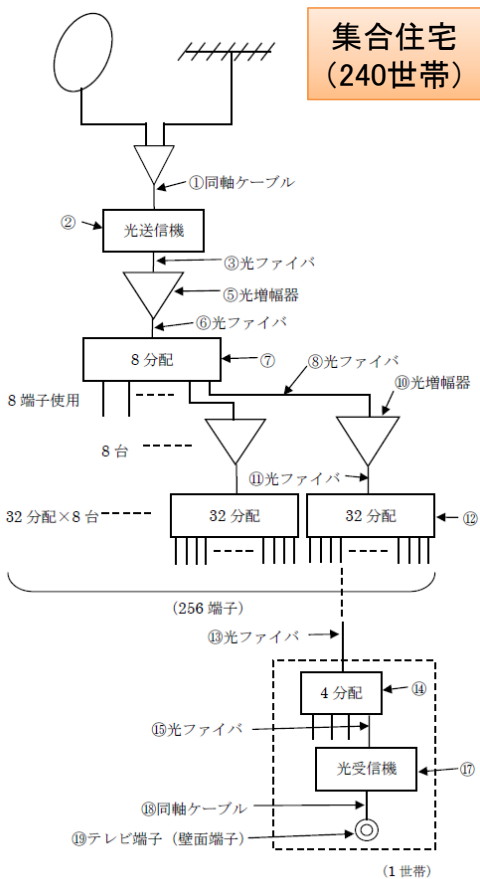
帯域		BS右旋		CS右旋		BS左旋		CS左旋		
周波数 (MHz)	ケーブル長 (m)	1032	1489	1595	2071	2180	2680	2720	3220	
ブースタ出力 (dB μ V)		80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	
① 同軸ケーブル	S-5C-FB	10	-2.3	-2.8	-3.0	-3.5	-3.6	-4.1	-4.1	-4.5
	IF入力 (dB μ V)	77.7	77.2	77.0	76.5	76.4	75.9	75.9	75.5	
② 光送信機	光出力 (dBm)	+6.0								
③ 光ファイバ	シングルモード	10	-0.003							
④ 光分配器	8分配	-11.0								
⑤ 光ファイバ	シングルモード	30	-0.009							
⑥ 光コネクタ接続	4ヶ所	-2.0								
③~⑥までの合計 (dB)		-13.0								
⑦ 光受信機	光入力 (dBm)	-7.0								
	IF出力 (dB μ V)	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	
⑧ 同軸ケーブル	S-5C-FB	10	-2.3	-2.8	-3.0	-3.5	-3.6	-4.1	-4.1	-4.5
⑨ テレビ端子 (壁面端子)	2端子	-4.6	-5.0	-5.3	-6.7	-7.0	-8.2	-8.3	-9.5	
⑧~⑨までの合計 (dB)		-6.9	-7.8	-8.3	-10.2	-10.6	-12.3	-12.4	-14.0	
テレビ端子 (壁面端子) 出力 (dB μ V)		計算値	63.1	62.2	61.7	59.8	59.4	57.7	57.6	56.0
		望ましい値	54以上(晴天時)							

(B) 集合住宅のシステム設計例①(5階建て40世帯モデル)



帯域		周波数 (MHz)	ケーブル長 (m)	BS右旋		CS右旋		BS左旋		CS左旋	
ブースタ出力 (dBμV)				1032	1489	1595	2071	2180	2680	2720	3220
①	同軸ケーブル	S-5C-FB	10	-2.3	-2.8	-3.0	-3.5	-3.6	-4.1	-4.1	-4.5
②	光送信機	IF入力 (dBμV)		77.7	77.2	77.0	76.5	76.4	75.9	75.9	75.5
		光出力 (dBm)		+6.0							
③	光ファイバ	シングルモード	2	-0.001							
④	光分配器	2分配		-3.7							
⑤	光ファイバ	シングルモード	2	-0.001							
⑥	光コネクタ接続	4ヶ所		-2.0							
③~⑥までの合計 (dB)				-5.7							
⑦	光増幅器	光入力 (dBm)		+0.3							
		光出力 (dBm)		+19.0							
⑧	光ファイバ	シングルモード	2	-0.001							
⑨	光分配器	32分配		-17.8							
⑩	光ファイバ	シングルモード	100	-0.03							
⑪	光分配器	4分配		-7.4							
⑫	光ファイバ	シングルモード	10	-0.003							
⑬	光コネクタ接続	6ヶ所		-3.0							
⑧~⑬までの合計 (dB)				-28.2							
⑭	光受信機	光入力 (dBm)		-9.2							
		IF出力 (dBμV)		70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0
⑮	同軸ケーブル	S-5C-FB	10	-2.3	-2.8	-3.0	-3.5	-3.6	-4.1	-4.1	-4.5
⑯	テレビ端子 (壁面端子)	1端子		-0.8	-0.8	-0.9	-1.4	-1.5	-2.1	-2.1	-2.5
⑮~⑯までの合計 (dB)				-3.1	-3.6	-3.9	-4.9	-5.1	-6.2	-6.2	-7.0
テレビ端子 (壁面端子) 出力 (dBμV)		計算値		66.9	66.4	66.1	65.1	64.9	63.8	63.8	63.0
		規定値		57 ~ 81							

(C) 集合住宅のシステム設計例②(30階建て240世帯モデル)



帯域		周波数 (MHz)	ケーブル長 (m)	BS右旋		CS右旋		BS左旋		CS左旋	
ブースタ出力 (dBμV)				1032	1489	1595	2071	2180	2680	2720	3220
①	同軸ケーブル	S-5C-FB	10	-2.3	-2.8	-3.0	-3.5	-3.6	4.1	4.1	4.5
②	光送信機	IF入力 (dBμV)		77.7	77.2	77.0	76.5	76.4	75.9	75.9	75.5
		光出力 (dBm)		+6.0							
③	光ファイバ	シングルモード	2	-0.001							
④	光コネクタ接続	2ヶ所		-1.0							
③~④までの合計 (dB)				-1.0							
⑤	光増幅器	光入力 (dBm)		+5.0							
		光出力 (dBm)		+16.5							
⑥	光ファイバ	シングルモード	2	-0.001							
⑦	光分配器	8分配		-11.0							
⑧	光ファイバ	シングルモード	2	-0.001							
⑨	光コネクタ接続	4ヶ所		-2.0							
⑥~⑨までの合計 (dB)				-13.0							
⑩	光増幅器	入力 (dBm)		+3.5							
		出力 (dBm)		+19.0							
⑪	光ファイバ	シングルモード	2	-0.001							
⑫	光分配器	32分配		-17.8							
⑬	光ファイバ	シングルモード	200	-0.06							
⑭	光分配器	4分配		-7.4							
⑮	光ファイバ	シングルモード	10	-0.003							
⑯	光コネクタ接続	6ヶ所		-3.0							
⑪~⑯までの合計 (dB)				-28.3							
⑰	光受信機	光入力 (dBm)		-9.3							
		IF出力 (dBμV)		70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0
⑱	同軸ケーブル	S-5C-FB	10	-2.3	-2.8	-3.0	-3.5	-3.6	-4.1	-4.1	-4.5
⑲	テレビ端子 (壁面端子)	1端子		-0.8	-0.8	-0.9	-1.4	-1.5	-2.1	-2.1	-2.5
⑱~⑲までの合計 (dB)				-3.1	-3.6	-3.9	-4.9	-5.1	-6.2	-6.2	-7.0
テレビ端子 (壁面端子) 出力 (dBμV)		計算値		66.9	66.4	66.1	65.1	64.9	63.8	63.8	63.0
		規定値		57 ~ 81							

試作機による評価 (ARIB STD-B63 参考資料5)

13

光送受信機の評価実験

■ 目的

- 多チャンネル伝送時の相互変調歪みによる影響の把握
- 光送受信機の性能評価

■ 体制

- ARIB、JCTEA、ALIAの共同実験
- 試作光送受信機はNHKが提供

14

試作した光送受信機

- ARIB STD-B63に準拠した光送信機(E/O)、光受信機(O/E)を試作・評価
- 周波数は、FM、地上、BS・CSの右旋・左旋に対応(76~3224MHz)

光送受信機の外観



寸法 16cm × 16cm

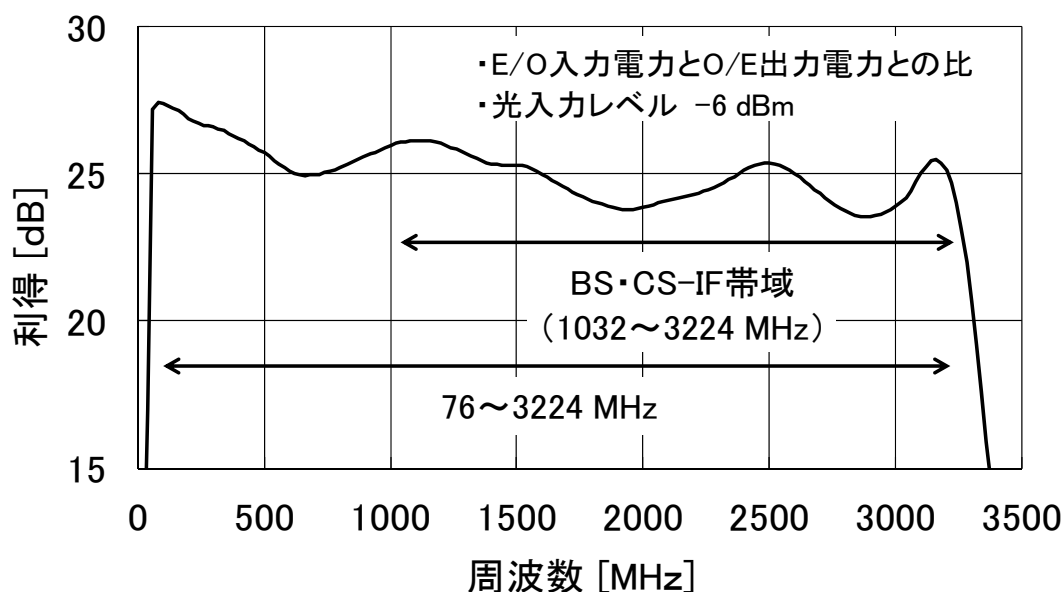
主な仕様

項目	数値
周波数	76~3224MHz (FM、地上、BS・CS-右旋・左旋)
IF入力レベル	-47.8dBm
光出力レベル	+6dBm以上
光波長	1550±10nm
光入力レベル	-12~-6dBm
IF出力レベル	-23.8dBm
変調度	4%/ch(BS・CS-IF)

15

周波数特性の測定結果

試作した光送受信機の周波数特性(測定値)



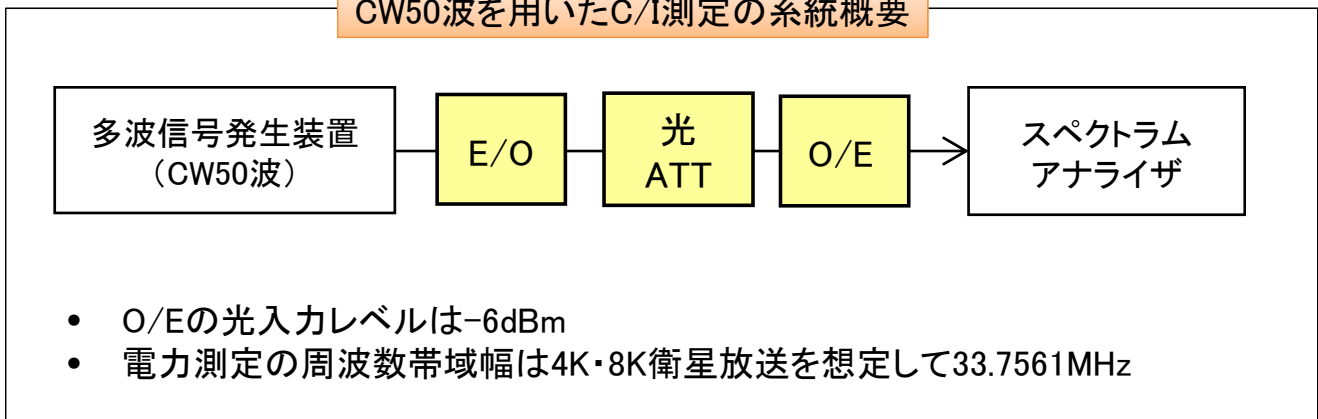
- 試作光送受信機は76~3224MHzの周波数帯域に対応していることを確認
- BS・CS-IF帯域(1032~3224MHz)の利得偏差は±1dB程度

16

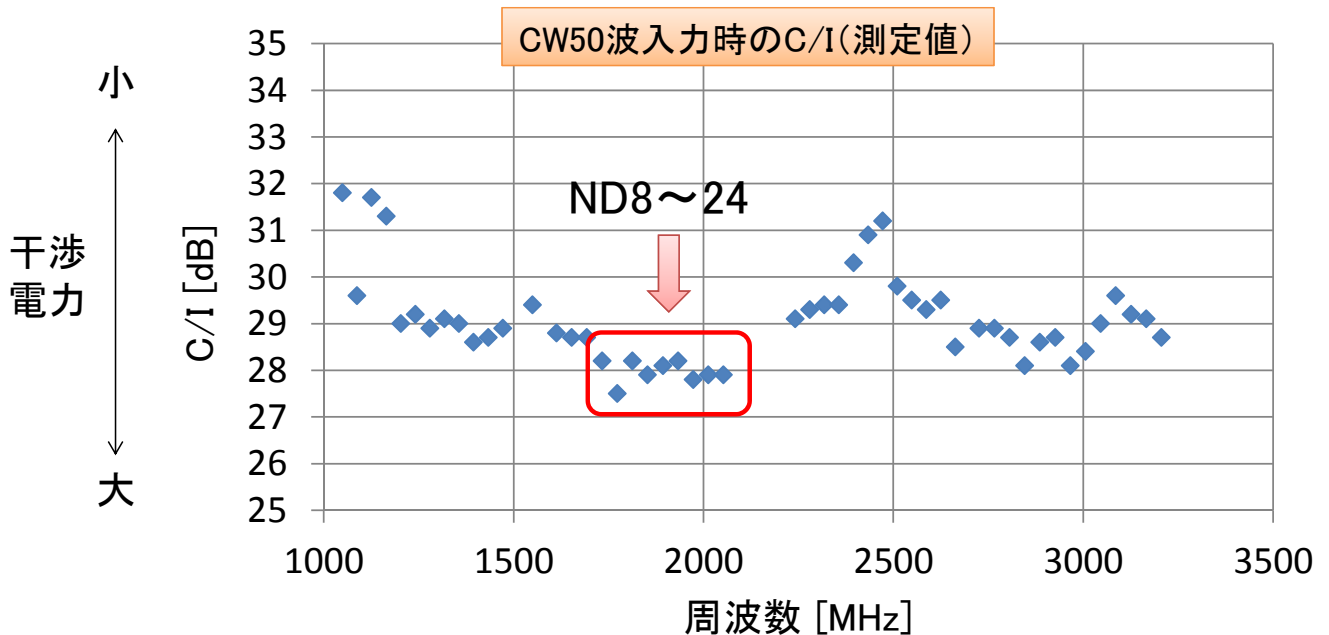
CW 50波による評価

- 相互変調歪みの影響が大きいチャンネルを把握するため、無変調信号(CW)50波を光送受信機に入力し、干渉電力(C/I)を評価
 - 各チャンネルの中心周波数に設定したCW50波を光送信機(E/O)に同時に入力
 - 光受信機(O/E)出力で、各チャンネルにおけるC/Iを測定

CW50波を用いたC/I測定の系統概要



CW 50波による評価結果

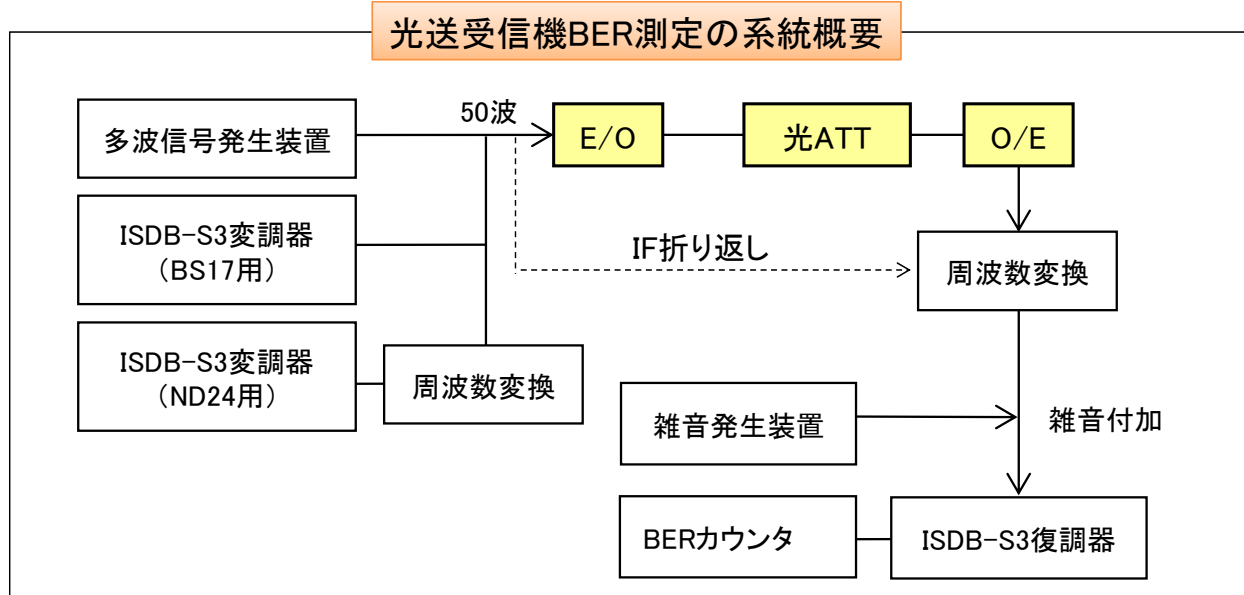


- BS・CS-IF帯域の中央付近のチャンネル(ND8~24)において、相互変調歪みによる干渉電力が大きい
- ND24と、4K・8K試験放送で利用されているBS17で性能評価を実施

BER測定による評価

■ ビット誤り率 (BER) 測定により光送受信機の伝送特性を評価

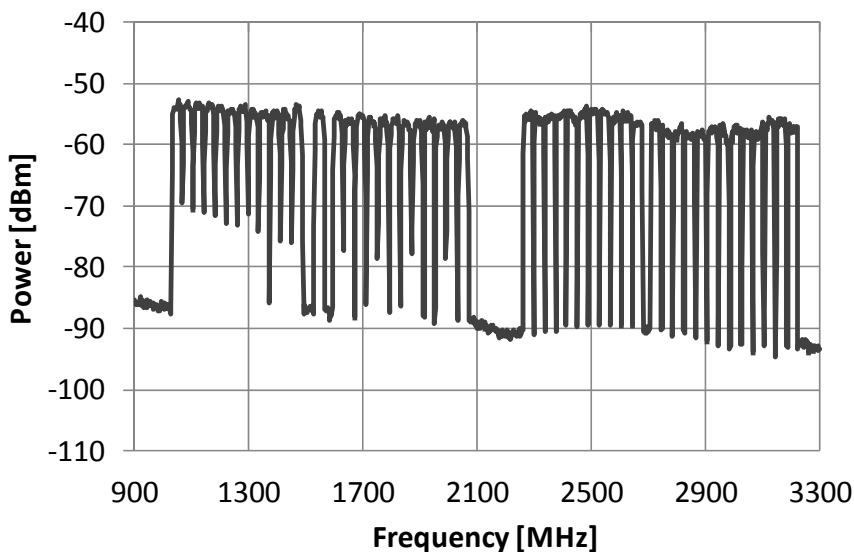
- IF変調信号50波を光送受信機に入力
- ISDB-S3(変調方式16APSK, 符号化率7/9, ロールオフ率0.03)の信号について、誤り訂正復号後のBERを測定
- 光送受信機を用いない場合(IF折り返し)のBER測定結果と比較



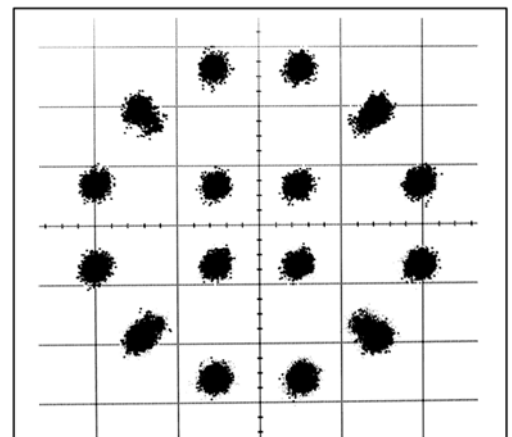
19

光送受信機の実出力波形・コンスタレーション

O/E出力信号波形(変調信号50波)



コンスタレーション(16APSK)

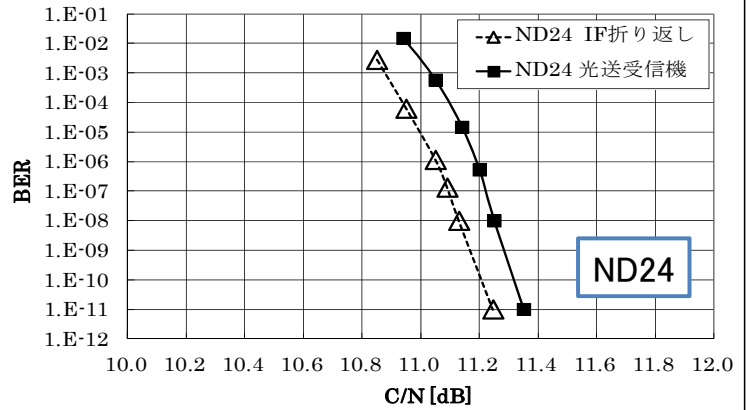
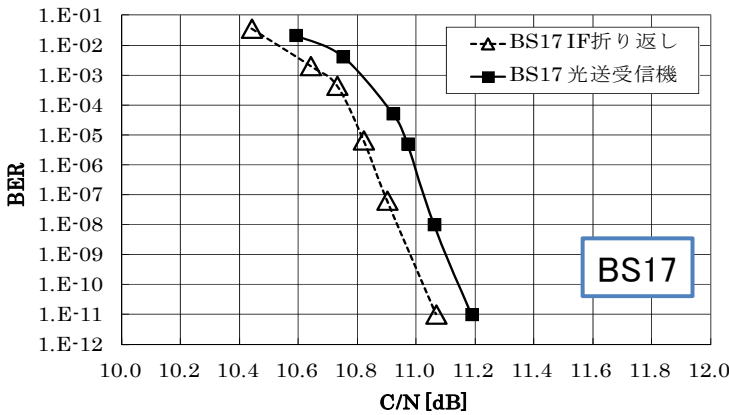


20

BER測定による評価結果

試作光送受信機の伝送特性

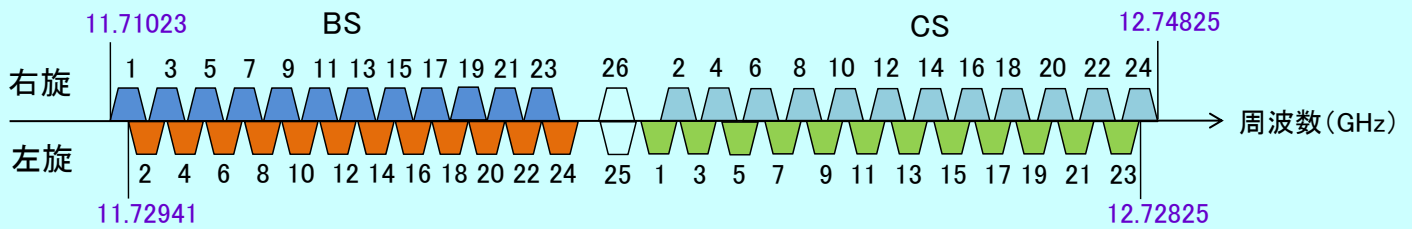
チャンネル	BS17 (1356.36MHz)		ND24 (2053MHz)	
	IF折り返し	光送受信機	IF折り返し	光送受信機
所要C/N	11.07 dB	11.19 dB	11.25 dB	11.35 dB
所要C/N劣化		0.12 dB		0.10 dB



試作光送受信機による所要C/N劣化は0.1dB程度

[補足] BS・CSの周波数配置 (ARIB STD-B63 参考資料4)

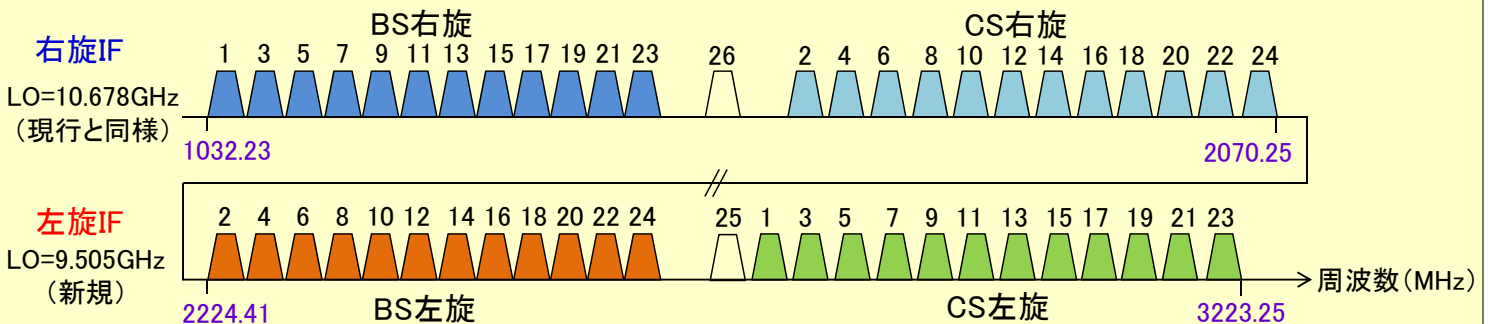
12GHz帯衛星放送サービスの周波数配置



偏波分離、ブロックコンバート

BS: 中心周波数間隔 38.86MHz、帯域幅34.5MHz
CS: 中心周波数間隔 40MHz、帯域幅34.5MHz

IF (アンテナのLNB出力)



LNB: Low Noise Block Converter