

船舶電子機器装備工事 ハンドブック

(設計編)

2026年3月

一般社団法人 日本船舶電装協会

ま え が き

電子技術は日々進化を続けています。小型化・軽量化・知能化といった革新的な技術開発は社会のあらゆる場面に浸透し、とりわけ船舶の航海・通信・安全設備においては、その高度化と複雑化が加速しています。

近年では、通信技術や電波航法システムの変革が誰の目にも明らかとなりました。GNSS航法の普及は従来の航法概念を刷新し、e-Navigation はレーダー、AIS、ECDIS等を統合して船橋を「情報空間」へと変えつつあります。さらに自律運航の潮流は、通信・制御・情報安全を含む弱電技術を運航の中核へと押し上げています。

船舶における電装・弱電分野は、もはや単なる補助設備ではありません。航海・通信・監視・制御を統合し、船の状態を判断し、次の行動を導く「頭脳の中核」としての役割を担いつつあります。船舶の安全と効率を支える中心技術が、弱電装備へと移行していることは、現場が最も強く実感している画期的変化です。

さらに船舶技術の変化には、国際条約や規則改正によって装備要件が更新され、一定の時点で技術が一斉に転換するという特有の性格があります。GMDSSやAIS、ECDISの義務化はその典型であり、制度の改正が船内弱電技術を飛躍的に進化させてきました。今後も自律運航やサイバー安全の国際的枠組みが整えば、新たな画期的変化が現場に到来するでしょう。

本ハンドブックの改訂においては、単なる流行の追随ではなく、「今後10年間にわたり古びない」技術的骨格を見据えた編集姿勢を重視しました。

一方で現代は新たな転換期の兆しも孕んでいます。とりわけ量子化学の進展は、材料・計測・通信の根本を変えうる最重要の潮流であり、次の10年において「第二の革命」となり得る可能性があります。

また、国際単位系（SI）の基準が科学の進歩に応じてより安定な定義へと更新されてきた事実は、技術が「より確かな基盤」を求めて深化していることを象徴しています。計測と標準の安定性は、船舶電子機器の信頼性を支える根本条件でもあります。

船内に設置される航海用機器、GMDSS設備、各種電子装置や船内LAN等を正常に動作させるためには、電磁的両立性（EMC）の確保とサイバーセキュリティを含む適切な装備工事・施工管理が不可欠です。船舶はもはや孤立した移動体ではなく、常時接続されたネットワーク上の拠点となりつつあります。

本書が諸賢の実務の一助となり、船舶の安全と斯界の発展に貢献できますことを願っております。

2026年3月

船舶電子機器装備工事ハンドブック改訂委員会
委員長 林 尚吾

目 次

設 計 編

第 1 章 一般	1
1.1 船舶安全法及び関連法規	1
1.1.1 船舶安全法の体系	1
1.1.2 船舶安全法及び関連法規の用語	4
1.2 電波法及び関連規則	11
1.2.1 電波法の体系	11
1.2.2 電波法及び関連規則の用語	11
1.3 船舶に関する条約等	15
1.3.1 条約等	15
1.3.2 船級規則	16
1.3.3 国内外の関連規格	16
1.4 船舶における環境条件	19
1.4.1 周囲条件	19
1.4.2 電源条件	19
1.4.3 環境試験	20
1.5 船舶への搭載要件	21
1.5.1 航海用機器	21
1.5.2 GMDSS 設備	22
1.5.3 船内通信・信号装置	29
1.5.4 監視・警報装置等	30
1.5.5 船舶警報通報装置	31
1.6 サイバーセキュリティー	31
第 2 章 電源システム	34
2.1 一般給電回路	34
2.1.1 回路一般	34
2.1.2 回路の保護	34
2.1.3 給電回路の一例	35
2.2 非常電源	36
2.2.1 電源の種類と性能	36
2.2.2 給電負荷の種類と時間	37
2.2.3 配置及び表示	41
2.3 臨時の非常電源	42

2.3.1	電源の種類と性能	42
2.3.2	給電負荷の種類と時間	42
2.3.3	配置及び表示	43
2.4	補助電源	44
2.4.1	電源の種類と性能	44
2.4.2	給電負荷の種類と時間	44
2.5	蓄電池の設置要件	45
2.5.1	設置場所	45
2.5.2	設置方法	46
2.5.3	換気	46
2.5.4	蓄電池の保守点検	46
第3章	航海用機器	47
	(前文)	47
3.1	航海用レーダー	48
3.1.1	概説	48
3.1.2	システム構成	49
3.1.3	空中線の装備場所	50
3.2	プロットイング装置	52
3.2.1	電子プロットイング装置(EPA)	52
3.2.2	自動物標追跡装置(ATA)	52
3.2.3	自動衝突予防援助装置(ARPA)	52
3.3	船舶用固体素子レーダー	56
3.3.1	パルス圧縮方式固体素子レーダー	56
3.3.2	FMCW方式の小型レーダー	57
3.4	電子海図情報表示装置(電子海図表示装置 ECDIS)	59
3.4.1	概要	59
3.4.2	ECDIS	59
3.4.3	ECS	61
3.4.4	プロッター装置	61
3.5	磁気コンパス	62
3.6	方位測定コンパス装置	63
3.7	ジャイロコンパス装置	64
3.8	衛星コンパス(GPSコンパス)	66
3.9	船首方位伝達装置(THD)	67
3.9.1	概要	67
3.9.3	地磁気方式のTHD	68
3.9.2	ジャイロ方式のTHD	68
3.9.4	電波方式のTHD	68
3.10	音響測深機(含む魚群探知機)	69

3.11	衛星航法装置 (GNSS受信機)	71
3.11.1	概要	71
3.11.1.1	GNSSとは	71
3.11.1.2	GPSの概要と構成	71
3.11.2	GNSSの進化と展望	71
3.11.3	準天頂衛星	72
3.11.4	DGPS	73
3.12	船速距離計	74
3.12.1	船速距離計 (電磁式)	74
3.12.2	船速距離計 (音響式)	75
3.12.3	船速距離計 (サテライトスピードログ)	77
3.13	回頭角速度計	78
3.14	電子傾斜計	79
3.14.1	概要	79
3.14.2	性能要件	79
3.15	音響受信装置	80
3.16	船舶自動識別装置 (AIS)	81
3.16.1	概要	82
3.16.2	性能	82
3.16.3	その他	83
3.17	簡易型船舶自動識別装置 (Class-B AIS)	84
3.18	船舶長距離識別追跡装置 (LRIT)	84
3.18.1	概要	84
3.18.2	性能	84
3.19	航海情報記録装置 (VDR)	85
3.19.1	概要	85
3.19.2	性能	85
3.19.3	構成と外観	86
3.20	舵角指示器	88
3.21	船橋航海当直警報装置 (BNWAS)	89
3.21.1	概要	89
3.21.2	機能	89
3.21.3	システム構成	89
3.21.4	動作	90
3.21.4.1	タイムシーケンス	90
3.21.4.2	操作要件	91
3.21.4.3	リセット	91
3.21.4.4	緊急呼出	92
3.22	自動操舵装置 (オートパイロット)	93

3.23	自動航路保持装置（トラック・コントロール）	95
3.23.1	概要	95
3.23.2	機能	95
3.24	風向風速計	98
3.24.1	風向風速計の種類	98
3.24.2	相対/真風向風速計	99
3.24.3	その他の要求事項	99
3.25	水晶式時計	100
3.25.1	構成と種類	100
3.25.2	特徴	100
3.25.3	取扱い	100
3.25.4	LAN対応水晶時計	102
3.26	ソナー	103
3.26.1	スキャニングソナー	103
3.26.2	サーチライトソナー	103
3.26.3	セクターソナー	104
3.27	主軸回転計	105
3.28	無線方位測定機	107
3.29	統合化航法システム	108
3.29.1	規格	108
3.29.2	概要	108
3.29.3	機能（統合される機能）	108
3.29.4	操作と制御	109
第4章	GMDSS設備	111
	（前文）	111
4.1	ナブテックス受信機	113
4.2	インマルサット等データ通信設備及び無線電話	114
4.2.1	インマルサット	114
4.2.2	認証された移動衛星業務(RMSS)	117
4.3	高機能グループ呼出装置	118
4.4	VHF無線電話	119
4.5	VHFデジタル選択呼出装置	120
4.6	VHFデジタル選択呼出聴守装置	121
4.7	MF/HF無線電話	122
4.7.1	MF無線電話	122
4.7.2	HF無線電話	122
4.8	狭帯域直接印刷電信装置(NBDP)	122
4.9	MF/HFデジタル選択呼出装置	123
4.10	MF/HFデジタル選択呼出聴守装置	124

4.11	一般通信用無線電信装置	124
4.12	双方向無線電話装置	127
4.12.1	持運び式双方向無線電話装置	127
4.12.2	固定式双方向無線電話装置	128
4.13	浮揚型衛星利用非常用位置指示無線標識装置 (EPIRB)	128
4.14	レーダー・トランスポンダー (SART)	130
4.15	搜索救助用位置指示送信装置 (AIS-SART)	131
4.15.1	機器概要	131
4.15.2	性能基準の主な内容	132
4.16	GMDSS設備の搭載例	132
4.16.1	条約船	132
4.16.2	非条約船	136
第5章	海上衛星通信システム等	139
5.1	海上衛星通信システム	139
5.1.1	概要	139
5.1.2	海上衛星通信の技術特性	142
5.2	海上衛星通信システムの具体例	145
5.2.1	インマルサット装置 (GMDSSを除く)	145
5.2.2	VSAT (Very Small Aperture Terminal)	150
5.2.3	ワイドスターⅢ (N-STAR通信システム)	153
5.2.4	イリジウム (IRIDIUM)通信システム	154
5.2.5	スターリンク (Starlink)通信システム	156
5.2.6	スラヤ (スラーヤ) 衛星電話	157
5.3	その他の無線設備	158
5.3.1	気象ファックス	158
5.3.2	船上通信装置	158
5.3.3	衛星放送受信装置	159
第6章	船内通信・信号装置	161
6.1	汽笛	161
6.2	船内指令装置	162
6.3	船内電話装置	164
6.3.1	電話機の構造	164
6.3.2	共電式電話機	165
6.3.3	バッテリーレス式電話装置	165
6.3.4	自動交換電話装置	165
6.4	エンジンテレグラフ (電気式)	167

第7章 監視・警報装置	170
7.1 概説	170
7.1.1 監視装置の分類	170
7.1.2 警報装置の分類	170
7.1.3 警報装置の種類	171
7.1.4 警報システムの設計	171
7.2 非常警報	172
7.2.1 一般警報	172
7.2.2 火災警報	173
7.3 警報装置の適用	175
7.4 ボイスアラーム	176
7.5 Bridge Alert Management System(BAM)の解説	176
第8章 船内LAN	180
8.1 概説及び定義	180
8.2 特長	180
8.3 船内LANの構築	181
8.3.1 船内LANシステムの構成	181
8.3.2 目的と要件の明確化	183
8.3.3 ネットワークトポロジーの設計	184
8.3.4 機器の選定	185
8.3.5 IPアドレスの設定と管理	185
8.3.6 プロトコル	186
8.3.7 セキュリティー管理	187
8.3.8 船舶特有の注意点	187
8.4 トラブル事例と解決方法	187
8.4.1 設計時の事故によるトラブル	187
8.4.2 施工時の事故によるトラブル	188
8.4.3 運用時の事故によるトラブル	188
8.5 実船適用事例	189
第9章 電気艙装図	191
9.1 概説	191
9.2 機能図の作成要領	192
9.2.1 電力調査表	192
9.2.2 蓄電池容量計算書	193
9.2.3 電路系統図	196
9.2.4 配置図	198
9.2.5 結線図	198

9.3	工作図の作成要領	199
9.3.1	配線図	199
9.3.2	配線表	200
9.3.3	取付図	200
9.3.4	製作図	201
第10章	電路計画	202
10.1	概要	202
10.2	ケーブルの適用	202
10.2.1	一般ケーブル	203
10.2.2	特殊ケーブル	204
10.2.3	ケーブルサイズの決定法	206
10.3	ケーブルの敷設	207
第11章	雑音・電波障害	209
11.1	電磁環境と電波障害	209
11.1.1	電磁的両立性(Electro-Magnetic Compatibility)	209
11.1.2	電波障害に関する主な用語	209
11.1.3	妨害雑音源と伝播経路	210
11.1.4	妨害雑音源の分類	211
11.2	電波障害に関する規格	212
11.3	船舶用EMCと陸上用EMCの違い	213
11.4	現行の船舶EMC規格体系	214
11.5	船舶規格の改正動向	216
11.6	適用規格の選定方法	218
11.7	電磁波の許容値	218
11.7.1	電磁波の生体への影響	218
11.8	電波障害の測定方法	222
11.8.1	放射エミッションの測定方法	222
11.8.2	イミュニティの試験法	223
11.9	主なノイズと対策方法	225
11.9.1	伝導性ノイズと対策	225
11.9.2	放射性ノイズと対策	227
11.9.3	誘導性ノイズと対策	228
11.9.4	予備試験と対策	228
11.10	水中雑音	229
11.10.1	水中雑音の種類	229
11.10.2	周囲雑音	229
11.10.3	船舶発生雑音	230

第12章 近未来に導入される可能性のある航海・通信機器及び国際動向	232
12.1 新しく搭載が予想される機器	232
12.1.1 VHF Data Exchange System (VDES)	232
12.1.2 NAVDAT	233
12.1.3 自律型海上無線機器 (AMRD)	233
12.1.3.1 AMRD導入の背景	233
12.1.3.2 AMRD導入の概要	234
12.2 国際動向	235
12.2.1 e-Navigationの動向	235
12.2.2 GMDSS近代化の動向	236
12.2.3 地上系電波航法システムの衰退とGNSS	237
12.2.4 ICS (Integrated Communication System) の概念	238
12.2.5 極海航路規約の概要 (通称：ポーラーコード)	239
12.2.6 自動運航船の開発動向と社会実装に向けた課題	240

付 録

付録-01 単位の定義の変遷—SIはなぜ変わってきたのか	付1
付録-02 周波数の慣用的分類表	付4
付録-03 航海計器に使用されている周波数帯	付5
付録-04 GMDSSでの使用周波数	付6
付録-05 156.025-162.025MHz帯海上移動無線通信業務の周波数表	付7
付録-06 (1)NAVAREAとナブテックス送信局の識別符号	付13
(2)ナブテックス放送のカバレッジ	付14
付録-07 わが国のナブテックス放送の海岸局、識別信号、放送時間	付15
付録-08 ナブテックス放送のパターン	付16
付録-09 DSCによる遭難呼出し／個別呼出しのシーケンス	付17
付録-10 わが国の気象ファクス放送局周波数表	付18
付録-11 電波の型式の表示	付19
付録-12 据置蓄電池の容量算出法	付20
付録-13 障害物による受信／送信信号減衰量の概算方法	付25
付録-14 無線機器用チェックリスト (一例)	付27
付録-15 船用電気図記号：航海及び無線関係	付33
付録-16 用語と解説	付38
付16.1 和文	付38
付16.2 英文	付50