講演要旨

ヨーロッパにおける自動化船の現状
と将来*

Donald Gray**

(川崎 義人***訳)

(本稿はさる3月3日、日本船舶倶楽部で開催された本学会と日本造船研究協会との共催の講演会における講演原稿を翻訳したものである。)

はじめに

自動制御装置は、たとえばオートパイロットとかボイラコントローラなどいろいろな形のものが、すでに数十年前から使われてきております。ところが、1961年ころから自動制御装置の装備率は急激に増加してまいりました。その様子を定性的に図1に表わします。

表1はロイド船級に登録された船のうち、相当量の自動制御装置を装備した船の隻数および全数に対する比率(%)を示すものであります。ロイドは1968年の

図1 自動化機装備推移

表1 自動化船生長推移表(ロイド船級)
(隻)

年度	ディーゼル			タービン		
	自動化	全数	比率	自動化	全数	比率
1960	1	575	0.2	—	74	—
1961	5	509	1.0	—	52	—
1962	8	483	1.6	—	39	—
1963	6	492	1.2	—	46	—
1964	22	511	4.3	3	37	8.1
1965	150	527	28.4	15	26	58
1966	177	499	36.5	18	24	75
1967	267	503	53.5	10	11	90
1968	245	496	50.0	14	15	94

*原稿受付 昭和45年4月6日

**ロイド船級協会 電気制御担当先任首席検査員(英国, ロンドン市)

***正会員 東京計器製造所取締役(東京都大田区南蒲田2-16)

じめに無人機関室の適格船に対し、“UMS”マークをもって表示することを制定いたしました。

表2にもう少し詳細な内訳を示します。この表には1968年末現在の各国のUMS級の完成および建造中の隻数を表わしております。

無人機関室の自動化装備は船によっていろいろな変化がありますが、それをするために、まず第一に大切なことは、安全性の基本条件を満足していなければならないことです。また、潤滑油、ボイラ系(水、フレーム、エヤ)などの故障は最もいやなものでありますから、緊急のシャットダウンができるようになっていく必要があります。そのうえで、機械類の故障時の警報装置をつけ、アラーム発生後の処置は乗員にまかせる最も簡単な方式から、自動的に予備機に切り換えるとか、広範囲のログを自動的にとるものなどが各船主によって求められています。

自動化の経済性

いずれにせよ、自動化装置の規模が大きくなってくると、投資額とか費用節減額などが問題となってくるので、ここで最近の二つの事例について簡単に概要をお話ししましょう。

これらの例では無人機関室にするためのおもな装置の範囲は、つぎのとおりであります。

- ・火災検出装置
- ・火災予防装置
- ・消火装置
- ・ブリッジ制御装置
- ・アラーム装置
- ・ビルジアラーム
- ・電源系統
- ・ローカル制御装置

例1

- ① 冷凍船、ディーゼル、約8,000 dwt.
- ② 機関室無人化(18時間/日)により、所要乗員32名を3名減員し29名とした。
- ③ 船価……16億円(1ポンド=1,000円換算、以下同)総年間人件費……90百万円
- ④ 無人機関室としたための追加投資(上記各装置に対するもの)……船価の4.2%、67百万円

表 2 U M S 適 格 船 数 (1968 年 12 月 10 日 現在)

建 造 国 船 籍		完 成									建 造 中																総 計		
		Denmark	Finland	Germany(W)	Italy	Japan	Netherlands	Norway	Sweden	U. K.	完 成 合 計	Australia	Belgium	Denmark	Finland	France	Germany(W)	Greece	Iceland	Italy	Japan	Netherlands	Norway	Poland	Sweden	U. K.		Yugoslavia	建 造 中 合 計
Australia											1										1							2	2
Belgium												4																4	4
Bermuda				1						1						2												2	3
Brazil																2												2	2
Denmark		11	1			2	2		3	1	20		8			1						2	1					12	32
Eire																									1		1	1	1
Finland			4								4			1	2													3	7
Germany(W)				2						1	3					1												1	4
Greece																	1											1	1
Iceland																		1										1	1
India															1													1	1
Israel						2				1	3												6			1		7	10
Italy					5						5									2								2	7
Kuwait																					2							2	2
Liberia							1			1	2					2			2		4	1			2	1		12	14
Mexico																								1		2		3	3
Netherlands							10			1	11											3						3	14
Norway						4		1	9		14	2								2								4	13
Sweden			3	2					14		19			1	1	1						1	1		9			14	33
U. K.		1	2		1	4			2	13	23					6					5	8	1		3	23		46	69
合 計		12	7	8	5	9	17	1	28	18	105	1	6	8	2	3	16	1	1	4	14	15	9	1	14	26	2	123	228
						タービン																		タービン		18	23		
						ディーゼル																		ディーゼル		105	205		

⑤ 減員 3 名分給与、そのほか夜間当直廃止など業務内容変更による人件費節減額……総年間人件費の 18.8%、16.9 百万円

例 2

- ① オイルタンカー、タービン、約 10 万 dwt.
- ② 機関室無人化 (18 時間/日) により、所要乗員 36 名を 6 名減員して 30 名とした。
- ③ 船価……35 億円、総年間人件費 119 百万円
- ④ 無人機関室としたための追加投資 (上記各装置に対するもの) ……船価の 3.72%、130 百万円

⑤ 節減額……総年間人件費の 17.1%、20 百万円***

第 1 の例では、67 百万円の追加投資で年額 16.9 百万円の費用が節減されたことになります。

普通の市場相場の資金を借りるとして、適当な租税措置が講ぜられるとすれば、ネットの利率が 4.5% にもなる低い金利の資金がえられるでしょう。そこで、

*** 訳者注：これらの計算の内訳は表 3 に詳しいので省略した。

15年々賦、4.5%を基礎として計算すると、年額16.9百万円は、いま、1.8億円の借金をしたことに相当しますから、1.8億円がこの場合の自動化のための投資の限界ということになります。実際の追加投資は67百万円であり、十分な余裕をもって妥当な投資であるといえましょう。なお、これらの例の節減額の見積りのなかには、機械の信頼性があがったことによる節減額とか、諸設備の維持、清掃などに人手がいなくなったための節減額など、まだ実現していないという理由で計上してありません。さらに、この面からの大きいメリットが将来期待されております。

第2例でも同様に、20百万円の節減額に見合う借金限度は2.1億円であり、これに対し実際の追加投資額は1.3億円であったわけです。

これから第2例の建造経過およびいろいろな実際経験について詳しく述べたいと思います。この例は機関室を無人化した4隻からなる一連の同形船（オイルタンカー、タービン、10万dwt.）であります。

1966年半ばに第1船が引渡され、引続いて約半年ごとに、ほかの3隻がつつぎと完成したものです。

各船ともタービンは同形のものが装備されました。第1、2船に対して同じ1社のボイラが、第3、4船に対してほかのメーカーのボイラが採用されています。

制御装置は各船とも実質的に同じもので、無人機関室用に設計されています。その詳しい内訳を表3に示します。

1当直ごとにエンジニア1、グリーサ1名の機関室当直を考えに入れますと、所要乗員36名と見積られたのですが、機関室を夜間18時間無当直とすることにして最終的に30名の乗員にきめられました。

この乗員削減は単純に機関室定員を減らした結果であると考えてはいけなないのであります。すなわち、船全体を総合されたシステムであると考え、各部署に対し適切な定員を配分し直したものであります。（訳者注：中には増加している部署もあるという意味）その様子を表4に示します。この表は36名定員の場合と30名(UMS)定員の場合とが比較してあります。

表5に詳細な経済計算の内訳を示しましたが、総合的な損得計算については前に説明したとおりです。

制御装置の動作

さて、この自動化船の制御システムの動作の実際的な経験を詳しく申し述べます。

すべての重要計器類とか論理回路部分は、機関室の空気調節された制御室内に集中装備されています。電

表 3 10万dwt, タービン

制御操作	機械プラント名										
		Main engine	Turning gear	Steering gear	Gland fan	Thrust bearing	Propeller shaft bearings	Stern tube	Stern tube lubricating oil tank	Main boilers (2)	Gas air heaters (2)
REMOTE CONTROL	From bridge	X		X							
	From main gauge board	X								X	X
	From outside engine room									X	X
AUTOMATIC CONTROL	Oil temperature										
	Viscosity										
	Steam pressure									X	
	Steam temperature									X	
	Water temperature										
	Water pressure										
	Water level									X	
AUTOMATIC SPEED REG.	Speed	X									
AUTOMATIC STOP	Low steam pressure	X									
	High boiler level	X									
	Low boiler level	X									
	Low lubricating oil pressure	X									
	Axial displacement	X									
	Low vacuum	X									
	High condenser level	X									
	Overspeed	X									
	Excessive vibration	X									
MISCELLANEOUS OVERLOADS	Gas air heater failure									X	
	High boiler level	X								X	
	Low boiler level	X								X	
	Flame failure									X	
	High exhaust pressure										
	High cooling water temperature										
	High pump temperature										
	High oil temperature										
ALARM FOR :-	Starting of stand by unit									X	
	Cleaning										
	Start										
	Stop										
	Start after blackout (sequenced)			X	X					X	
	Dumping of water										
	Open/closed										
	High level									X	
	Low level									X	X
	Low lubricating oil level			X							
	High lubricating oil temperature		X		X	X	X			X	
	High fuel oil temperature										
	High steam temperature									X	
	High flue gas temperature									X	
	Low flue gas temperature									X	
	High cooling water temperature										
	High bearing temperature	X									
	High fuel oil viscosity										
	High salinity										
	Low lubricating oil pressure	X								X	
	High steam pressure										
	Low steam pressure										
	Low water pressure										
	Low air pressure										
	High differential pressure										
	High O ₂ and smoke density									X	
	Water trap failure										
	Failure	X	X	X	X					X	
	Bridge control no voltage	X									
	Overload										
	Gland steam failing	X									
	Fuel oil trip									X	
	Feed water supply failing									X	

表4 無人機関室の場合の定員の変化

定員職名	36名		30名 (UMS)		差異
	G.S.		G.S.		
Master	1		1		
Chief officer	1		1		
Second officer	1		1		
Third officer	1		1		
Radio officer	1		1		
Boatswain	1		1	1	
Carpenter	1		-		-1
A. B.	4	2	6	6	+2
O. S	3		1	1	-2
D. B.	2		-		-2
Chief engineer	1		1		
First engineer	1		1	-	
Second engineer	1		1		
Third engineer	1		1		
Fourth engineer	1		-		-1
Electrical technician	-		1	-	+1
Electrician	1		-		-1
Repair man	1		1	1	
Pump man	1		1	1	
Greaser	3	3	3	3	
Fireman	2		-		-2
Chief steward	1		1		
First cook	1		1		
Second cook	1		-		-1
Waiter	1		-		-1
Messman	2		4		+2
Storekeeper	1		1		
合 計	36	5	30	13	-6

(注) G.S. は General Service の略、船内の任意の業務につかせることのできる乗員

気機械用の主配電盤は、制御室に設置され、その上の計器および表示灯が窓を通して見えるようになっていきます。同様にボイラ前面の計器も制御室の窓を通して読めるようになっていきます。

機関関係のログ約70点は、制御室の記録チャートに、テレグラフのログはブリッジにあるテレグラフレコードによってとられます。

制御室は最近の標準的な小形なもので、必要な計器類と制御装置のみが置かれ、腰掛けなど休息のための器具は一切含めてありません。それは、エンジニアが機関室にいるときは、必ず作業に従事するときであることをたてまえとして設計されたからであります。制

表5 10万dwtタービントタンカー自動化経済計算例
(単位百万円 1£:1000円換算)

投 資	船 価		3,500
資	年間人件費		119
自動化のため (対の船追加投資率%)	推進機ブリッジコントロール, 非常用発電機容量増加など	%	0.49
	アラーム装置, 制御室など拡張		0.24
	自動ロギング, テレグラフログなど増加		0.27
	火災探知, 船内通信設備拡大		0.12
	荷油操作, 積込装置など		0.75
	荷油ポンプ容量増, 荷油バラストライン変更, タンクドレーン追加, フリュウムタンク方式等々		0.52
	塗装防護改善		0.20
	ムーアリング装置改善		0.45
	エレベータ, オーバーヘッドクレーン		0.25
	省力機器, 皿洗機, 洗濯機など		0.19
節 減 (対人件比率定%)	乗員環境, 水泳プール, 家具改善, 遮音		0.24
	小 計		3.72
	グリーサ3名を当直より保守作業へ転換	Δ4.7	
	エンジニア当直廃止, 屋間作業へ転換	Δ7.4	
	減員による給料支払減	Δ5.0	
節 減 (対人件比率定%)	機械類信頼性向上 (未実現)	—	
	設備保全清掃簡略化 (未実現)	—	
節 減 (対人件比率定%)	小 計	Δ17.1	Δ20.3

(注) Δは減少分を示す

御室にはいるのは、アラームが鳴ったとき、その位置をたしかめたり、計器の読みをとるときだけということになります。

第1船の引渡日はきめられていました。機関室無人化設計が決定したのは、引渡日がきめられた後でしたから、全部の制御系を十分試験する暇もなく、また多分、不満足な装備もあったまま引渡され運航にはいったものと思います。

その結果、はじめの数週間は毎日たくさんの故障アラームが出ました。40~50回/日の程度です。実際あまりにもアラームが多かったので、1日当りのアラーム回数を記録するだけの目的でアラームカウンタが装備されたほどです。このような状態では、機関室の無当直をもくろむなど思いもよらないことでありました。

ペルシャ湾への第1航の間、アラーム回数は多過ぎて手がつけられない状況でありました。結局それは、制御室内温度が高過ぎることがおもな原因とわかりました。最初の機会に室内温度を下げるため制御室の熱

絶縁を強化しました。機関室も制御室も空気の循環が悪く、このようなトラブルをまねいたことは明らかであります。

ほかの奇妙な、しかし、きわめて重要な事実、自動燃焼装置 (ACC) の動作不具合が発見されました。ここで強調しておきたいのですが、装備した ACC は安物でも、いかものでもなかったことです。すなわち、このシステムはすでに、数船の装備実績をもち、よい運航成績をもつことが知られていたものであります。このシステムが 4 船に採用された最大の理由は、まさしく、よい実績をもっていたということであるからです。

ここで明白な事実は、当直員がいる機関室において、正常に動作してきた ACC が、無当直の状態では正常に動作しえないということでありました。

そこで、どうしたかと申しますと、まずあらゆる手をつくして、第 1 船の正常動作を確保することでありました。続く 2、3 週間、すべての故障原因が検討され、設計変更が立案され、試みられました。設計変更がアラーム回数の減少とか性能の改善として効果をあらわしはじめるに従って、建造中の第 2 船以下に対し逐次同じ変更がオーダーされたのであります。

図 2 を見ていただきたい。同図は各船ごとの運航開始後 6 カ月間のアラーム回数/日の推移を示しています。第 1 船だけの減少推移のみならず、第 2 船以下順次アラーム回数が減少して改善の効果が著しい点にご注目下さい。

いうまでもなく、第 1 船は制御装置の装備、ぎ装工事、試験、検査のため十分な時間的余裕を与えられなかったというハンディキャップはあったと思います。第 1 船の経験から、船主は第 2 船以下に対し、運航開始を遅らせてでも、これらの作業を十分に遂行する時間をとるべきことを主張し、実施されました。そのため第 2 船の引渡は数週間遅れましたが、図 2 で明らかにようにそのねうちは十分あったようです。

図 2 には、昼間 (0800—1700) と夜間 (1700—0800) に識別してアラーム回数が示されています。機関室に乗員が働いている昼間のほうが、無当直の夜間に比してアラーム回数が多いのは、ちょっと見ると驚くべきことかも知れません。

しかし、この理由をよくわかることであります。すなわち、機関室に乗員のいる昼間には、煙突のブローとか機械類のテストなどの日常作業を行なって、ときどき機械類の動作に干渉を加えるからであります。機械はこういう作業中、ことに運航開始後、初期の間には、しばしばアラーム状態になりやすいものです。

第 1 船の不具合点とその対策のおもなものを、かい

図 2 10万 dwt タンカー 4 船の
アラーム回数月の経過

つまんで申しますと、つぎのとおりであります。

- 1) アトマイザ蒸気弁のベロー破損——良質の差動バルブと交換，良好となる。
- 2) フレームスキャナ (紫外線式火焰走査装置) 耐熱性不足——ホトセル装置改良，ボイラふく射熱遮蔽 (熱絶縁) 改良，ボイラ前面ファン設置などにより良好
- 3) レコーダ制御モータ焼損——前項対策で良好となる。
- 4) ボイラへの燃料油パイプラインのシャットオフ空圧弁動作不良——アクチュエータ形に取り換えて良好
- 5) 燃料調整弁の前の調圧弁不良により圧力変動大となる——バルブコーン過大が原因，適当なものと交換，結果良好
- 6) ACC 動作不良——この原因は前述の 1) ないし 5) のすべてであると考えられる，さらに，細別するとつぎのとおり

- a) 駆動モータ付スキヤナ損傷——モータギア不良、大きいものに取換え結果良好
- b) 調整用各種ポテンシオメータ焼損、動作温度過大が原因——過渡電圧吸収のキャパシタ追加、ポテンシオメータに連続給電せず、パルス動作になるよう回路変更、一例では空気冷却用のフレキシブル配管をほどこした。
- c) リレー接点焼損——いろいろな試みにかかわらず完全に成功せず。しばしば接点清掃を要す。おもな理由は直流電流を切るためである。いまだ完全な解決策なし。
- d) 燃料油圧変動——調整弁駆動モータに電気ブレーキを付加し結果良好
- e) 燃料油圧変動は全 ACC の不安定動作を引き起こした。通風用ダンパモータ損傷、焼損。ブレーキ損耗——ディスクブレーキ取付、または新形の電気ブレーキ付のモータと取換えた。
- f) 船内電源電圧変動、制御装置全体の動作不安定を引き起こした。——安定化電源を装備。
- g) 上記 a) ~ f) の改善対策をしたにもかかわらず ACC は完全に良好とはいえず、適当な代替製品はえられないようであった。——そこで燃料油系の油圧/空気/蒸気圧制御部を特別設計の電子式のものに置き換えた。バーナ制御、遠隔点火系およびアクチュエータは現状のままとし、各種の新設計のセンサーをもった調節器が取付けられた。
- 第1船は就航9か月後にこの新システムが装備され、結果良好とわかったので、第2船以下も同様に改装され、いずれも結果良好であった。
- 7) ボイラ水のそう失が一度ならず発生。いつもバラスト積み航海のときに起こるのがわかったので、船のトリムが原因ではないかと疑われた。検討結果、アットトリムのとき、給水調整器の蒸気信号パイプの中に相当量のぎょう結水の移動を起こし水面を高く誤指示し、給水ポンプを停止してしまうということがわかった。——上側の蒸気信号パイプにドレンを付け、下側の給水信号パイプに連結することにより、全面的にこのトラブルを絶滅した。
- 8) ガス検出装置。2種の異なる酸素検出器を4船に取り付けた。装置そのものはいずれも良好とみえたが、冷却、清掃装置のアレンジ不十分。各種フィルタとかポンプを試みたり、冷却器全体をステンレスでつくった。問題はまだ完全に解決したとはいえない。
- 9) LP 蒸気ゼネレータ。蒸気圧調整装置動作不良、トラブル多発、停負荷で最悪状態となる。——調整

弁のサイズを変え、サーボモータを大きくし結果良好。

- 10) 給水調整不良——信号バルブ誤結合を発見、手直し後結果良好。
- 11) デアレータレベル指示不良。——指示用と制御用共通センサが使用されていた。この故障により全面停止を起こしたケースあり。センサを分離し以後問題なし。
- 12) タービンコントロール、サーボモータがスティックにより、タービンのオーバースピードを起こした。——フィルタがつまってサーボ油圧低下したのが原因、作動マージンを増すため油圧を上げ結果良好。

前にも申しましたように、第1船に対する改善対策はほかの3船にすべて適用しましたので、第2船以下では第1船よりはるかに早い時期に機関室の無人運転にはいることができました。

第2船以下で起こった故障を検討しますと、表6のように大別することができます。

表6 アラーム回数 %
(3船の全アラーム回数に対する割合)

アラームの分野	%		
	第2船	第3船	第4船
煙検出器(ボイラ用)	24	36	17
スーパーヒータ温度(高)	9	6	
主サリノメータ	5		
サリノメータ, エバポレータ	5	16	20
排気温度(ボイラ用, 低)	5		
燃焼系故障		12	
LP スチームゼネレータレベル			10
油燃料油温度			9

第2船の煙検出器、スーパーヒータと排気温度の故障は ACC 全体の不安定によるものです。サリノメータ関係の故障は、サーマルリレーの感度高過ぎが原因であります。

第3船の煙検出器、燃焼系、スーパーヒータ温度の故障は、バーナ開口部の目盛り違いによるものと判断されました。範囲を25%拡大して問題は解決したと思われまふ。また、フレームディフューザのかげにかくれるように置かれていたスキヤナーの問題が、小さいことでしたがありました。サリノメータの故障はサーマルリレーの感度高過ぎが原因です。これらのリレー

は周囲温度の変化が大きいと再調整を要します。

第4船のサリノメータ故障は他船と同じ原因でありました。煙検出器の故障は、フレームスキャナの問題によって引き起こされたものであります。

これらの船での故障について、以上申し述べたとおりであります。装備された機器の形式はすべて過去の多くの船で良好な実績をもつものばかりでありました。あらゆる可能性からみてそれらの船でも、同様な故障が起こって当直員によって処理されたいと思います。そして、通常の保守上の問題とみなされて報告もされないですまされたことと思います。

そこで、機関室を無人化するときには、計器類および制御系は、当直員を置ける場合に比べて、良いものであるか少なくとも悪くないことがたしかでなければならないというのが銘記すべき結論であります。

以上長々と故障について論述してまいりましたが*、この4船は不成功であったとお考えにならないでいただきたい。大成功であったのです。ただいま船は相当な期間運航しておりますが、3～5日ごとにわずかの故障(アラーム)を報告しておるに過ぎません。

昼間は当直員の機械の動作への干渉で夜間よりアラームを起こしやすいのですが、夜間には、それはないと考えられます。たとえば、1968年5月の1か月間の夜間アラーム回数をみますと、第1船から第3船まではゼロ、第4船で4回起こったのみであります。

各船とも機関室の通常の当直は全部廃止されていきます。チーフエンジニアの指揮下に保守チームが編成されました。彼の任務は主機であります。デッキ、機関室など船内すべての保守作業の責任が追加され、船長およびチーフメイトと協同して保守計画を遂行することになっております。

保守に関する計画、実施、点検のため、特定の作業をきまった時間間隔で行なう計画保守方式が編み出されています。

比較的複雑な制御系および計装に対しては、特別な試験スケジュールがきめられ、これらが正常に動作しているかどうかを確かめるようになっていきます。

昼間、セカンドエンジニアは手動操作系、たとえば以前は当直員がやっていたような煙突ブロー、ボイラ水分析、計器類の点検などの業務を担当します。この仕事は実施間隔を明示したルーチンプログラムとなっています。

* 訳者注：文献(2)にはもっと詳しい記述がある。

結 論

以上の経験から引き出される明白な結論は、自動化船では、制御系および計装において普通より大きい信頼性が実現されていなければならないということです。

いままで起こった故障を検討しますと、その原因はつぎのような大項目に分類することができます。

- (i) 機器が運転中に受ける環境条件、とくに温度と振動に対する評価の誤り
- (ii) 系の運転動作条件の評価の誤り
- (iii) 上記の2条件を満足する設計になっていることを確かめるための適当なタイプテストの欠除

(i) については、設計技術者は船の機関室の環境条件がわからないでは、設計に着手することができるわけがありません。これがきまってはじめて使用する構成部品を選択などができるのです。

(ii) について、機械類の設計者は制御系の設計者の相談を受けるべきであり、また、推進機関の設計者と制御系の設計者は、お互に密接な協力のもとに作業しなければなりません。現代のタービンプラントは、集積された総合システムであり、タービン用の制御系を設計するときには、そのような見地で行なわれなければならないものです。ボイラ、主機、補機を含む推進プラントは、一つの完結的なプロセスとして扱われ、そのなかに各種の制御ループを組み込まれるべきものであります。制御ループの設計において、各サブシステム間の相互関連を検討し、できるだけ勘定に入れる必要があります。

このような相互関連を調整するためには、アナログシミュレーションモデルを設定することが、多分、唯一の方法であろうと思います。このモデルを使って、プラントのダイナミック特性を調べたり、各制御装置の初期設定値をきめ、試運転時にえられる結果をチェックすることができます。

私見ですが、このようなアプローチは、スチームプラントが大きくなり、レーティングが上ってくるに従い、日常的なものとなるべきであると考えています。

最後に試験について。適切な試験の価値についてはいままでお話しした経験によって明らかであります。造船工業の特定分野での制御装置に対する装備、調整、試験、検査などのために、きわめて不適切な時間割当てしか行なわれていないというのは、ほかの工業分野、たとえば、石油化学、鉄鋼、電機などの場合に比べて対照的に不利なことであります。

ほかの工業分野では、制御技術の応用において造船工業よりはるかに長い歴史をもっております。そしてその責任者たちは適切な試験が不可欠のものであることを確信しているばかりでなく、十分引合うものであることを知っています。

ご清聴を感謝いたします。つづいてご質問をお受けします。

(質問) 表6のアラーム回数%の中に警報器自身の故障または誤警報は含まれていますか？

(答) 実際に誤警報はないとはいえませんが、表6は制御装置の故障全体を分析、区分した結果でありますので、一応そのような誤警報は含まれていないものとお考え下さい。

(質問) アナログシミュレーションの意味は？

(答) システムの数学モデルを設定し、アナログコンピュータを用いて行なうシミュレーションです。

(質問) タイプテストについてお話しされましたが、タービンのような大きいものは、ベンチテストができません。ご意見はいかがですか？

(答) 造船工業は、化学、石油などほかの工業でやっていることを学ぶべきであります。結局は十分な試験時間を、引渡し前にとるべきです。ロイドは、多くの機器について船上試験をリコメンドする意図をもって

(質問) シミュレーションの実施例はありますか？またシミュレーションによって大システムの総合試験の一部でも代用できるとお考えですか？

(答) シミュレーションは英国で使われている例があります。試験の代用になるものとは考えていません。

(質問) 表4の G. S. の意味は？

(答) デッキメンバで船内の任意業務につかせられるものをいいます。保守作業のときには、随時チーフエンジニアの指揮下にはいります。

(質問) CPPのメリットをどう考えられますか？

(答) 固定翼に比して値段は高いのですが、操縦性が高いのが最大のメリットです。ことに高速ディーゼルをマルチにして使用するとき有効です。

(質問) ロイドではどのようなタイプテスト設備をもっておられますか？

(答) 環境試験設備、振動、温度、湿度、塩霧試験を行なってタイプテストできるようになっています。また、政府の機関の設備が利用できます。

(質問) ヨーロッパでは、コンピュータを使った高度の自動化は考えられていますか？また、これに対するご意見は？

(答) いまお話ししましたように、36人→30人、6人の減員による節減額は約2億円の投資に見合うものですから、この範囲ではコンピュータ増設も妥当性はあると思います。

しかし、別の問題として、30人の人々が平均70日間の航海をするとなると、人間関係における心理的な問題でこれ以下に減員することは、むずかしいと考えます*。1人でも変な人がいると全体の志気が著しく低下します。総人数が少なくなるとその影響がますます深刻となるでしょう。

もちろん、30人以下にすれば、高価なオンラインコンピュータの投資が見合う線が出てくると思います。英国では政府の補助で、ある船主にコンピュータを貸して試行させている例があります。

また、冷凍船では、ホルドの制御に専用の小形コンピュータが使えんと思います。

(45.3.3 文責在訳者)

* 訳者注：文献(2)に詳しい記述がある。

訳 者 後 記

- (1). D. GRAY 氏の略歴：1938年ドルハム大学卒業、修士(B. Sc.)、1957年まで英国海軍、1958年以後ロイド船級協会
- (2). この講演中に一部下記の文献が引用されている。
“MARINE AUTOMATION-PRESENT AND FUTURE,”
“D. GRAY, Transaction, Institute of Marine Engineers, Vol. 81, No. 9, p. 309-315 (Sept, 1969)”
- (3). 来日中の Gray 氏の多忙な日程のため会員諸氏に広く通知する暇がなかったにもかかわらず、当日120人以上の会員、そのほかの参集をえて盛会であった。きわめて感銘の深い内容であったので、特に同氏のお許しを受け訳文を掲載させていただいた。講演会開催のためいろいろお世話下さった三井造船(株)の方々に対し厚くお礼申しあげる。

講演は、通訳もなく投影器を用いて進められ、質疑応答などを含め、きわめて密度の高いものであった。あとで同氏から英文原稿をお借りし、メモと対照しつつほん訳したが、非力の故に誤りなしとしない。お詫びしておく。

(45.4.6)