

計算機制御特集

金 邦 光*

大型船舶에서의 計算機 應用

— 차 례 —

- | | |
|---------------------|------------|
| 1. 船舶自動化的 概要 | 5. 航法系統 |
| 2. Computer 搭載船의 動向 | 6. 船體 艙裝系統 |
| 3. Computer의 應用方式 | 7. 機關系統 |
| 4. 集中制御方式의 構成 | 8. 結言 |

1. 船舶自動化的 概要

船舶에 本格的으로 自動化시스템이 採用되게 된 것은 1960年代의 일로서 主機關(Turbine Engine)을 船橋(Bridge)에서 직접 制御하는 方式을 採用하고, 機關室에도 Control Room을 만들어 主機 및 補機등의 遠隔制御와 集中監視를 Control Console에서 加能하도록 하게 함으로써 발전하기 시작하였다

世界무역량의 增加로 인한 船腹量의 增加와 船員의 不足現象은 船舶에도 高度의 自動化를 요구하게 되었고 先進造船國들은 船舶自動化的 技術開發에 힘써 현재에는 各國의 船級協會들도 모두 機關室無人化에 관한 規格을 制定하여 이에 合格한 船舶에 대해서는 다음과 같은 符號들을 붙여주고 있다.

- (1) 日本海事協會(NK) : MO (Machinery Zero People)
- (2) 挪웨이 船級協會(NV) : EO (Engine Room Zero People)
- (3) 英國로이드 船級協會(LR) : UMS (Unattended Machinery Space)
- (4) 프랑스 船級協會(BV) : AUT (Automation)
- (5) 美國船級協會(AB) : ACCU (Automatic Control System For Unattended Engine Room Certified)

이와같이 機關室無人化는 徒來의 自動化技術을 集大成한 것이라고 말할 수 있지만 최근에는 技術적으로 더욱 1步 前進하여 船舶에 Computer를 搭載하고 機關의 自動化뿐만 아니라 航法과 船體 및 艙裝系統에까지 광범위하게 應用하기에 이르렀으며 實驗段階를 거쳐 世界各國에서 實積船들이 出現하게 되었다.

2. Computer 搭載船의 動向

Computer를 최초로 搭載한 船舶은 1966年 프랑스에서 建造된 油槽船 Dolabella 號로서 機關 Plant 關係를

中心으로 하여 Data 處理(計算 및 Logging)에 利用하였으며, Computer Control을 計劃할 경우 基礎資料의 수집이 그 目的이었다.

1967年 西獨의 高速冷凍船 Polar Ecuador號는 冷凍倉庫의 溫度制御 및 機關 Plant의 一部制御에 Computer를 利用하였다.

또 美國의 海洋調査船 Argo號는 1968년에 Computer와 船位測定用 衛星受信機를 搭載하고 航行衛星으로부터 情報를 受信하여 즉각 船位를 決定할 뿐만 아니라 船海中에 얻어진 觀測 Data의 處理와 신속한 計算에 利用하였다.

1969年 이후에는 日本, 英國, 이탈리아, 스웨덴等지에서 航法, 艙裝, 機關 Plant의 各部門에 試驗적으로 Computer를 搭載한 船舶이 出現하였지만, 1970年 이후로는 船舶의 運航을 Computer에 의하여 高度로 集中制御할 수 있는 商船의 建造가 進行되게 되었으며, 앞으로는 Computer에 의한 自動化船時代가 到來할 것으로 예측 되어진다.

3. Computer의 應用方式

Computer를 船舶의 自動化에 應用하는 方式은 2가지로 分類할 수 있다.

(1) 集中方式(Centralized System)

1臺의 Computer로서 集中處理하는 方式으로서 處理能力은 우수하지만 System program이 복잡해지고 故障時 全系統의 機能이 停止하는 위험성이 따른다. 그러나 航法, 艙裝 및 機關에 관한 복잡한 多量의 情報의 수집, 측정 및 演算을 精確하고 신속하게 處理하는 동시에 各 自動化裝置의 操作을 Computer를 使用하면 行하고 싶을 경우에는 1臺의 大型 Computer로서 처리하는 集中方式을 많이 採用하고 있다.

(2) 分散方式 (Localized or Dedicated System)

小型 Computer 數臺를 分散시켜 局部的으로 배치하는 方式이다. 部分的인 Computer化가 쉽기 때문에

* 正會員 : 現代造船 電裝設計部 課長

의 擴張이 容易하고 故障에 대한 對策(Back-up) 및 保守가 容易하지만 稼動率은 매우 나쁘다.

위의 어느方式을 採用하더라도 徒來의 自動化關係 制御裝置를 똑같이 設備하여 使用하고 그 設定值를 computer를 利用하여 管理制御하는 方式이다.

4. 集中制御方式의 構成

分散方式은 集中方式의 一部分이라고 생각할 수 있고 또 앞으로의 大型船의 computer 搭載경향이 대부분 集中方式으로 쏠리고 있으므로 船種, 船型 및 機關의 種類에 따라 다소 차이는 있으나 大型油槽船의 集中方式系統의 例를 다음에 소개하기로 한다.

(1) 航法系統

- a. 船位測定시스템
- b. 船位推定시스템
- c. 衝突豫防시스템
- d. 座礁豫防시스템

(2) 船體, 艤裝系統

- a. 狀態計算시스템
- b. 最適積荷計算시스템
- c. 荷役制御시스템
- d. 燃料油積載시스템
- e. 係船시스템
- f. 火災檢知 및 自動消火시스템
- g. 通信시스템
- h. 기타

(3) 機關系統

- a. 運轉시스템
- b. 監視 및 異狀診斷 시스템
- c. 保守記錄시스템
- d. 主機Torque 制御시스템

5. 航法系統

(1) 船位測定시스템

지금까지 實用化되어있는 船位測定用受信시스템中에는 Loran受信機 및 Decca受信機를 電算機와 結合하여 自動的으로 船位를 測定計算하는 方法이 있지만, 앞으로는 美國에서 實用화된 人工衛星에 의한 自動船位測定시스템, 즉 NNSS (Navy Navigational Satellite System)과 역시 美國에서 開發된 Omega System이 有力視 되고 있다.

NNSS에 대해서 좀더 고찰하면, 現在 利用되고 있는 人工衛星은 5個로서, 地球上 約1,100km 高度의 極軌道를 回轉하면서 2個의 周波數(400MHz 의 150MHz)의 電波를 使用하여 軌道에 관한 Data를 2分間隔으로

送信하고 있다.

船舶의 NNSS受信機가 衛星으로부터 보내지는 Data 및 2分間隔의 Doppler 周波數 Count를 自動으로 受信하고 受信機의 受信處理部에서 解纏된 軌道Data 및 Doppler Count值는 On-Line으로 電算機에 入力되어진다. 電算機는 3回以上の Doppler Count의 測定值와 地球의 中心을 原點으로 한 慣性座標系에서 衛星의 位置 및 本船의 推定位置로부터 收檢法에 의하여 精確한 船位를 計算하고 그 結果를 航法計算表示盤에 表示함과 동시에 print하게 된다.

衛星으로부터 發射되는 電波는 地球上의 어느곳에서도 受信加能하므로 本船의 現在位置를 1~2時間 間隔으로 精確하게 측정할 수 있다. 誤差는 500m以內라고 한다.

(2) 船位測定시스템

이는 船位測定시스템의 補助手段으로서 設置하며, Gyrd Compass에 의하여 本船의 方位를, 또 電磁Log 나 Doppler Sonar에 의하여 本船의 對水速度 혹은 對地速度를 구하고 이들을 다른 필요한 Data와 합쳐 專用의 計算機 DPRC) (Dead Reckoning Position Calculator)에 入力시켜 計算하여 推定位置를 1分間隔으로 航法計算表示盤에 表示한다. 이 경우 海流나 바람에 의하여 誤差가 생기지만 NNSS의 實測에 의하여 誤差가 修正되므로 항상 精確한 位置를 확인할 수 있게된다. 船位推定시스템으로부터 얻어진 Data에 따라 目的地까지의 殘航距離, 推定所要時間, 航走距離등을 自動的으로 計算하여 表示盤에 表示하기도 한다.

(3) 衝突豫防시스템

Radar로부터 얻어진 信號를 情報處理하여 危險의 有無를 判斷하고 危險船에 대한 本船의 가장 안전한 避航針路를 算出하는 機能을 가지고 있다.

10cm와 3cm 2個의 波長을 組合한 特殊한 Radar로써 本船周圍의 海面을 Scanning시키고, 이 Radar가 포착한 周圍의 情況은 雜音電波 및 海面反射電波除去裝置를 거쳐 깨끗한 映像信號로 바뀌어 自動 Tracking 裝置에 보내진다. 이 自動 Tracker에서는 Radar의 映像信號로부터 目標船의 運動을 自動的으로 追跡하여 本船과의 距離, 針路 및 速力등의 Data를 電算機에 入力시킨다. 電算機에서는 이들 Data를 기초로하여 兩船의 相對針路 및 相對速度를 計算하고 이를 衝突豫防 Console의 브라운관에 Vector的으로 映寫하게 된다.

이것을 관찰하여 針路를 결정하면 衝突을 미연에 방지할 수 있다.

實際로는 Radar를 항상 監視할 필요가 없으며, 衝突의 危險이 생기면 警報를 發하게되고 電算機가 衝突을 피할 수 있는 最適의 針路를 지시하기 때문에 이에

따라 針路를 修正하면 安全한 航海를 할 수 있게된다.

(4) 座礁防豫 시스템

海峽등의 水深이 낮은 장소를 船舶이 安全하게 通過할 수 있도록 하는 裝置이다.

즉 Echo Sounder등의 超音波送受波器에 의하여 바다의 깊이 및 海底의 狀況을 探知하고 이를 Recorder에 記錄함과 동시에 航法表示盤에 暗礁까지의 距離 및 그 地點의 水深을 表示하게 한다.

危險時에는 緊急停止信號 및 警報를 發하게 된다.

6. 船體, 艙裝系統

(1) 狀態計算 시스템

排水量, Tank의 容量, Trim 및 縱強力 (Bending Moment 및 Shearing Force)등을 本船의 荷重狀態에 따라 電算機를 使用하여 計算한다. 計算은 荷重狀態를 入力으로하여 Off-Line으로도 行할 수 있지만, 現在의 本船의 吃水(Draft)와 Tank의 液面을 직접 읽어서 On-line으로도 行할 수 있다. 또 一連의 計算을 연속으로 行하기도 하고 特定の 計算만을 指示하여 行할 수도 있다.

(2) 最適積荷計算 시스템

出入港時의 吃水, 積荷移動의 有無, 荷油의 比重, 清水(Fresh Water) 및 燃料油의 積載量, 航績距離등의 Data를 電算機에 入力시켜서 복잡한 計算을 自動적으로 行하게 하고, 船體強度上 許容限界內에서 荷油를 最大로 실을 수 있는 方法을 指示하도록 하는 것이다.

(3) 荷役制御 시스템

荷役計算을 自動化하여 任意的 積荷 및 揚荷量에 대한 各 荷油 Tank, Ballast Tank의 最適量 및 最適 Ballast 注·排水量을 自動적으로 결정할 뿐만 아니라 荷油制御上 필요한 制御조건들을 電算機가 算出하도록 하는 것이다.

또한 valve 의 開閉, 荷油 Pump, Ballast Pump 및 Stripping Pump 등의 操作指令과 특히 荷油 Pump에 대해서는 Cavitation의 發生防止制御까지도 行하며, 荷役中の Pump의 運轉狀態의 變化(台數 및 回轉數)에 따라 蒸氣의 消費量도 變化하므로 이에 追從할 수 있도록 Boiler의 蒸氣發生量도 自動制御하게 된다.

(4) 燃料積載시스템

燃料積載作業中 各燃料 Tank의 Valve의 開閉를 自動적으로 制御하고, Trim 및 Heel의 制限値를 초과하지 않도록 하며, 또한 Over-Flow를 防止하는 역할도 한다.

(5) 係船시스템

離接岸時의 操船作業에 대해서 操船者에게 對地速度

係船位置까지의 距離 및 方位등의 情報를 제공함과 동시에 操舵, 主機關, Bow Thruster등을 遠隔制御할 수 있도록 한다.

係船中일 때는 船體를 所定の 係船位置에서 어떤 許容範圍를 벗어나지 않도록 한다.

(6) 火災檢知 및 自動消火시스템

火災檢知裝置는 火災發生에 대한 監視가 곤란한 機關室등에 設置하여 火災警報를 發하도록 하고, 自動消火裝置는 火災檢知機가 作動한 경우 固定式消火裝置가 自動적으로 作動을 開始하여 火災區劃에 泡沫을 放出시킨다.

機關室이나 荷油 Tank등의 全體의인 火災에는 탄산가스, 居住區의 경우에는 Sprinkler式的 自動撒水裝置를 採用하고 있다.

防火裝置로는 荷油 Tank內에 不活性가스를 (Inert Gas)를 항상 充滿시켜서 火災發生을 積極적으로 防止한다.

不活性가스는 Boiler의 煙突排氣가스中の CO₂를 推出세척하여 Tank 內에 注入하는 方式을 채택하고 있다.

(7) 通信시스템

自動受信裝置와 自動送信裝置로 區分하며, 自動受信裝置로도 氣象에 관한 Facsimile, News등 每日一定時刻에 放送되는 情報를 自動적으로 受信한다.

自動送信裝置는 相對局을 呼出한 후 通信文을 自動적이고 能率적으로 送信하도록 하고있다.

(8) 기타

在來의 船舶에서 自動化된 모든 裝置를 電算機와 結合하여 採用하고 있지만 특히 다음과 같은 시스템들도 高度集中制御方式의 一環으로 追加시키고 있다.

- a. 艀取機械의 自動潤滑시스템
- b. Bilge自動排出色系統
- c. 冷凍機自動制御시스템
- d. 冷暖房自動制御시스템

그밖에도 醫療診斷시스템이 開發中에 있으며, 이는 船舶에는 醫師가 없기 때문에 航海中 船員이 病이 났을 경우 患者의 症狀를 정해진 樣式에 따라 電算機에 入力시키면 病名, 處置 및 필요한 檢査項目이 Output 되도록 한다.

이에 대한 Program은 權威있는 醫師들에 의하여 作여져야하며, 陸上에서 충분한 檢討 및 實驗을 거친 후 信賴性을 높일 수 있도록 하여야 할 것이다.

7. 機關系統

機關部制御系統에 電算機를 利用하려면, 機關部全體가 信賴性이 높은 裝置이어야만 하고, 監視 및 應急處

置의 見地에서 본다면 單純한 裝置이어야 할 필요가 있다.

특히 Pipe 系統의 接合 및 교환 作業은 많은 人力을 要하기 때문에 機關部의 省略化를 달성하기 위해서는 Pipe의 接合部를 최소한도로 줄일 需要가 있다. 특히 高壓蒸氣管에 Flangeless 方式을 採用함은 高度自動화를 戒하는 船舶에 不可缺의 조건이라고 말할 수 있다.

또 制御機器의 故障에 대해서는 Backup 裝置(自動 應急處置裝置)를 충분히 고려하여야만 할 것이다.

(1) 運轉시스템

主機(Turbine Engine), Boiler, 發電機 및 補機類 Valve類의 開閉등 機關室 各 裝置에 부속되어 있는 在來의 制御裝置들은 그대로 使用되므로 運轉, 操作에 基本이 되는 것들은 이들 裝置를 그대로 使用하고 특수한 運轉狀態에 대한 制御만을 電算機에 의해서 行하도록 한다.

그 內容으로서는 各種 運航狀態에 따른 Boiler의 起動, 蒸氣道生狀態의 확인, Boiler Drum Level의 適正 線有持등의 Sequence制御를 들 수 있다.

(2) 監視 및 異狀診斷시스템

電算機는 運轉中의 主機 및 補機들의 狀態를 記錄하고, 萬일 故障이 發生하면 警報를 發함과 아울러 故障點의 溫度, 壓力등을 조사하여 原因을 追求한다.

또 항상 監視 Program에 의하여 중요한 部分의 監視를 行하고 計測值에 異狀이 생기면 즉각 異狀原因判斷 Program이 動作되도록 되어있다.

電算機에 의하여 判斷된 異狀原因은 制御室內에 表

示 및 Recording된다. 또 原因의 內容에 따라 電算機에 의하여 自動적으로 필요한 應急處置命令이 各裝置의 制御器에 發해지며, Duty Engineer에게도 알려주게 된다.

(3) 保守記錄시스템

保守作業은 대개 陸上에서 이루어지므로 保守에 필요한 Data의 記錄을 電算機가 行하도록 한다.

作成된 Program에 의거하여 制御室의 명령에 따라 필요한 事項들을 記錄하도록 하고 있다.

(4) 主機 Torque 制御시스템

航海中 主機를 效率 좋게 運轉하기 위하여 主機의 常用出力을 自動적으로 有持하도록 하고, 船體등의 외부 조건에 따라 主機의 Torque가 크게 요구될 경우에도 許容限度 Torque 以內에서 主機의 回轉數를 制御할 수 있도록 하는 것이다. 이에 따라 機關을 항상 最大效率로 運轉可能케 한다.

8. 結 言

以上과 같이 大型船舶에서의 計算機應用에 關해서 살펴보았지만 개략적인 소개에 불과하고 더 구체적인 應用例에 대해서는 우리나라에서도 實積船을 建造한 후 이 紙面을 통해 會員제위에게 소개될 수 있는 기회가 있기를 바란다.

參考文獻

1. 葛西松四郎：船舶機關의 自動制御
2. 加藤一郎, 尾崎省太郎：自動화設計便覽

<p.5 계속>

- (1) 遠雜音解析法에 依한 診斷
 - (2) 反應度變化에 依한 診斷
 - (3) 音響法에 依한 診斷
 - (4) model 比較法에 依한 診斷
- 등이 있으며 現在 爐心과 制御系의 異常檢出에 適用되고 있다.

診斷의 機能으로는 ① 異常檢出 ② 異常原因診斷, ③ 狀態變化豫測 ④ 處理 등 4가지가 있다 그런데 現

在 原子爐診斷에는 ①, ②의 診斷機能만 可能한 實情이며 앞으로 ③④段階의 機能을 完成시켜 나가는 것이 要望되고 있다. 그러기 위해서는 當初부터 4가지 機能을 組合한 새로운 system를 開發할 必要가 있다.

從來의 診斷技術은 주로 原子爐를 對象으로 했는데 表 2.3을 보면 알 수 있는 바와 같이 大部分의 故障이 原子爐以外의 機器에서 일어나고 있음으로 今後, 이러한 技術을 原子爐以外의 機器 특히 valve와 配管類까지 擴張시켜 나가야 할 것이다.

<p.30 계속>

- Vol. II" Van Nostrand, Book 1962.
- [4] L.H. Soderholm and L.F. Charity, "Progress on development of IEEE-ASAE rual motor Startiny application guide," IEEE Trans.

- Ind. Gen. Appl., vol IGA-6, pp.69-70, Jan. /Feb. 1970.
- [5] H. Vickers "The Induction Motor" Sir Isaac Pitman & Sons, Ltd, Book, London.