

出國報告（出國類別：實習）

先進燃氣渦輪機監視診斷系統  
(TOMONI)與控制系統安全防護  
(NPP+)研習報告

服務機關：台灣電力公司大潭發電廠儀資一組

姓名職稱：石國維 儀控工程師

派赴國家：日本

出國期間：113年10月27日至113年11月2日

報告日期：113年12月30日

## 行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：先進燃氣渦輪機監視診斷系統(TOMONI)與控制系統安全防護(NPP+)研習研習報告

頁數 21 含附件：是 否

出國計畫主辦機關/聯絡人/電話：

台灣電力公司人力資源處/翁玉靜/ (02)2366-7684

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話

石國維/台灣電力公司/大潭發電廠/儀電維護專員/ (03) 4733777 # 18347

出國類別： 1 考察  2 進修  3 研究  4 實習  5 其他(洽公)

出國期間：113.10.27 至 113.11.02 出國地區：日本

報告日期：113.12.30

關鍵詞：監視診斷系統、網路安全防護、DCDAS

分類號/目

內容摘要：

三菱 Netmation 系統在台電複循環機組及汽力機組 Gas/Steam Turbine Control 的應用相當廣泛，在林口、大潭、通霄及南部火力皆有使用，經過多年的改進及升級。近年來也開始開發能顯示更詳細，數據更進階的監視診斷系統(TOMONI)，對於目前供電所面臨到的各種挑戰，若能詳細瞭解並加以應用，對未來的維護運作都是很大的幫助，另外近年來全球各機關皆開始面對到資訊安全的威脅，大潭發電廠也不例外，在國內屬於 CI 等級的重要設施，三菱在此領域則研發了 NPP+(Natmation Protection Pack+)，來滿足使用者在資安領域上的需求，近年各項資安危機，都以想像不到的速度威脅著各項資通安全設備，此項由原設備供應商所研發提出的解決方案，在經過學習和評估後，以期將來能為電廠以有效率的妥善處理可能面臨的資安問題。

本文電子檔已傳至出國報告資訊網

(<http://open.nat.gov.tw/reportwork>)

# 目 錄

壹、出國事由.....	1
貳、出國行程.....	2
參、實習內容.....	3
一、監視及診斷系統(TOMONI)簡介.....	3
1-1 監視及診斷系統(TOMONI)發展簡介.....	3
1-2 資料分析手法簡介.....	4
1-3 監視及診斷系統(TOMONI)系統設置和元件介紹.....	4
1-4 全球 ICT 支援系統.....	5
1-5 三菱根據大潭設計之系統架構.....	5
1-6 Netmation Secure Gateway 版本差異.....	6
1-7 Netmation Secure Gateway 架構差異.....	6
1-8 監視及診斷系統(TOMONI)在運轉和維護(客戶端)服務項目.....	7
二、控制系統安全防護(NPP+)簡介.....	10
2-1 NPP+組成架構介紹.....	10
2-2 NPP+功能介紹.....	11
2-3 NPP+安裝評估.....	14
三、控制系統模組更新計劃.....	14
3-1 電廠壽命和控制系統壽命的不同.....	15
3-2 更新範圍說明.....	15
3-3 D-Ring 產品特點.....	16
3-4 D-Ring 更新手法介紹.....	16
3-5 保留底座更新和全數更新手法優缺點比較.....	18
四、小結.....	19
肆、心得與感想.....	20

## 壹、出國事由

三菱 Netmation 系統在台電複循環機組及汽力機組 Gas/Steam Turbine Control 的應用相當廣泛，在林口、大潭、通霄及南部火力皆有使用，大潭運轉迄今已漸邁入設備更新期，近年 Unit1~Unit6 陸續進行控制系統更新，在更新中，和原廠交流過程中，開始瞭解原廠具有遠端的監視診斷系統(以下簡稱監診系統)的設備，於 1999 年已開發完成，並在 20 多年間逐漸推廣到各使用單位，在大潭運轉過程中，有些事故若結合遠端的設備過後，可以提早預知發生事故的一些徵兆，和 Netmation 系統結合，理論上可提升機組穩定度。同時在大潭由 GE 公司負責的新建機組，亦有推行 GE 公司所研發的監診系統。為能夠瞭解監診系統是否能成為電廠運轉維護的助力，使用上是否在台灣合法合規，以及設備維護的各項細節，同時評估除大潭外，其他友廠是否也適合使用，因此有進一步瞭解此系統的需求。

另外近年來全球各機關皆開始面對到資訊安全的威脅，大潭發電廠也不例外，在國內屬於 CI 等級的重要設施，三菱在此領域則研發了 NPP+(Natmation Protection Pack+)，目前大潭為國家基礎建設，資通安全受到經濟部、數位法展部等主管機關的管理及高度重視，在各方各面上都以極高的規格審視我們的資安政策。和原廠積極溝通下，得出若能從設備面自動化面去協助資通安全，能避免相當程度人為操作上的疏漏和增加人力調派的彈性，因此 NPP+的優點是顯而易見的。但在實務面上來說，由於資安的高度規格，每新增加一個設備，從資安的角度上都是一個風險，必需要詳加的評估。加上每個國家環境法規的不同，NPP+是否適用於台灣，加上能若能實際看到 NPP+的硬體、外觀，和設計單位進行實質的意見交換，能讓原廠根據我們的需求，設計製造出滿足我們資安條件的設備，近年各項資安危機，都以想像不到的速度威脅著各項資通安全設備，此項由原設備供應商所研發提出的解決方案，在經過學習和評估後，以期將來能為電廠以有效率的妥善處理可能面臨的資安問題。

## 貳、出國行程

國家城市名稱: 日本/神戶/東京

項次	起始日	迄止日	前往機構	詳細工作內容
1	1131027	1131027		往程（台北－日本神戶）
2	1131028	1131101	三菱公司	先進燃氣渦輪機監視診斷系統 (TOMONI)與控制系統安全防護 (NPP+)研習。
4	1131102	1131102		返程（日本東京－台北）

## 參、實習內容

### 一、監視及診斷系統(TOMONI)簡介

此章節之介紹含有三菱所研發之監視及診斷系統(TOMONI)發展歷史、基本設備、基本架構、使用之應用軟體做簡介，使有基礎認知之維護人員有更深的認識以及瞭解監視及診斷系統(TOMONI)對控制系統有所助益部分。

#### 1-1 監視及診斷系統(TOMONI)發展簡介

三菱的監視及診斷系統(TOMONI)目標是藉由與客戶和夥伴的合作，以智能方案來提升電廠的效率，達到加速減碳的目的地，採用了融合電廠的設計，操作和維護系統以及其他附屬系統，來實現此一功能。

同時使電廠能夠穩定並且減少其他環境面上的影響。

#### Changes in the market and external environment

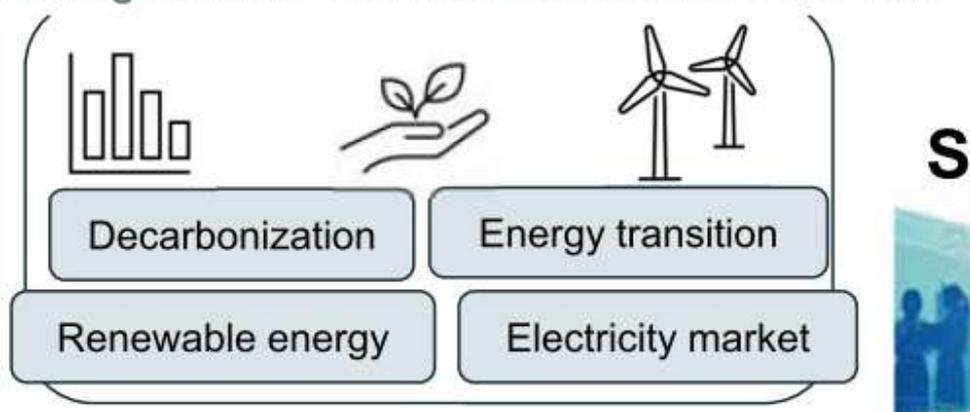


圖 1. 監視及診斷系統(TOMONI)應用圖

同時在發展電業的過程中，客戶也時時面臨了許多挑戰，如高昂的能源價格，工作人員在技術上難以銜接，法規面上變更造成的適應需求等等，在電廠當初建造設施難以更動的情況下，由監視及診斷系統來發揮彈性的一面，透過「操作與維護的最佳化」、「效能提升」、「有彈性的操作模式」來達成。

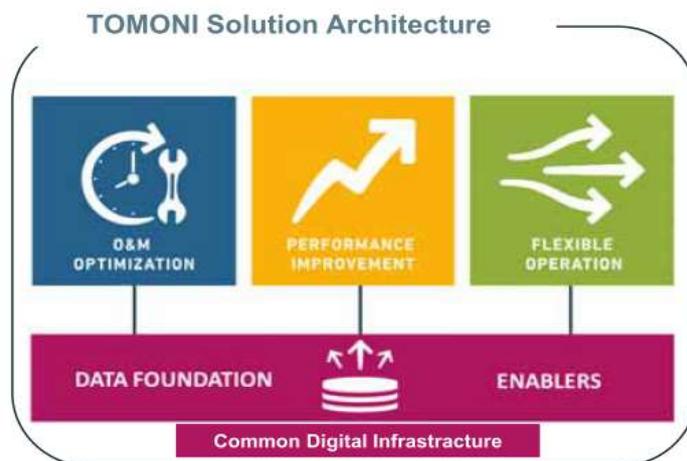


圖 2. 監視及診斷系統(TOMONI)架構圖

## 1-2 資料分析手法簡介

三菱使用了大數據分析、機械學習數據、實體模型以及商業服務經驗來做為分析手法，雖然使用了上述手法，但為了最大利用資料分析，人為的判斷還是需要的，包含了為分析工具設定明確的目標，還有以證據為基礎的決策判斷準則。另外三菱強調由於多年的商業服務經驗，這部分是其他監視及診斷公司難以企及的，而且由於他們成立了台灣的分部，派遣人員進行現場的客戶服務和資料蒐集，達到最快速能釐清問題點的效率。

從下圖可看到大數據包含了類比/數位、結構化/非結構化等的各項資料，運用了 AI/ICT 的技術，以及設計/控制的各種分析，再結合遠端的監視和長時間的服務，都是監視及診斷系統(TOMONI)手法。

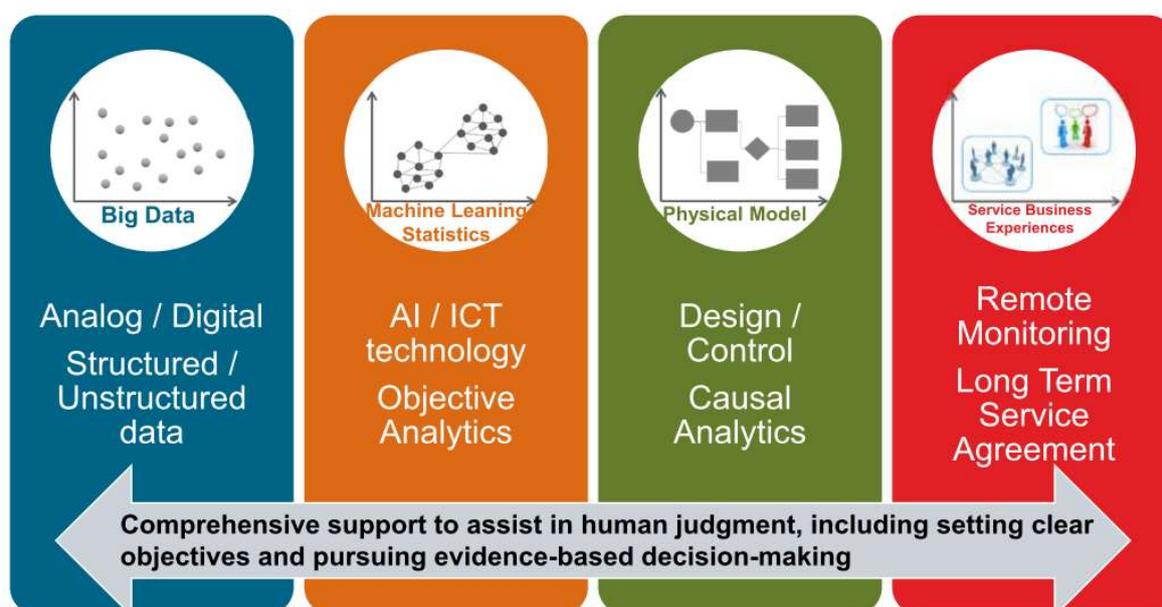


圖 3. 監視及診斷系統(TOMONI)資料分析手法

## 1-3 監視及診斷系統(TOMONI)系統設置和元件介紹

在設置監視及診斷系統(TOMONI)時，原廠著重的部分有資通安全性、數位化的支援度，遠端監視的可行性，還有診斷的能力，並且需具有 AI 和原廠設計者的知識應用。

根據目前監視及診斷系統(TOMONI)的設計，在客戶端會擁有本地的 Netmation 設備，加上使用監視及診斷系統(TOMONI)的介面，通常為瀏覽器，以及監視及診斷系統(TOMONI)的網路通訊設備，另外還能夠使用行動裝置來登入監視及診斷系統(TOMONI)系統。為了網路安全，在通訊設備會使用單向資料傳輸(One-way data transmission)機制，以及防火牆的監視。

在三菱端，則會架設雲端伺服器，透過 ICT 平台，使用 AVEVA PI 系統和微

軟提供的 Azure 服務來進行電廠資料的管理，用戶帳號管理和電廠狀態的監視，在監視下可以進行狀態異常的提醒和資訊異常的警示。

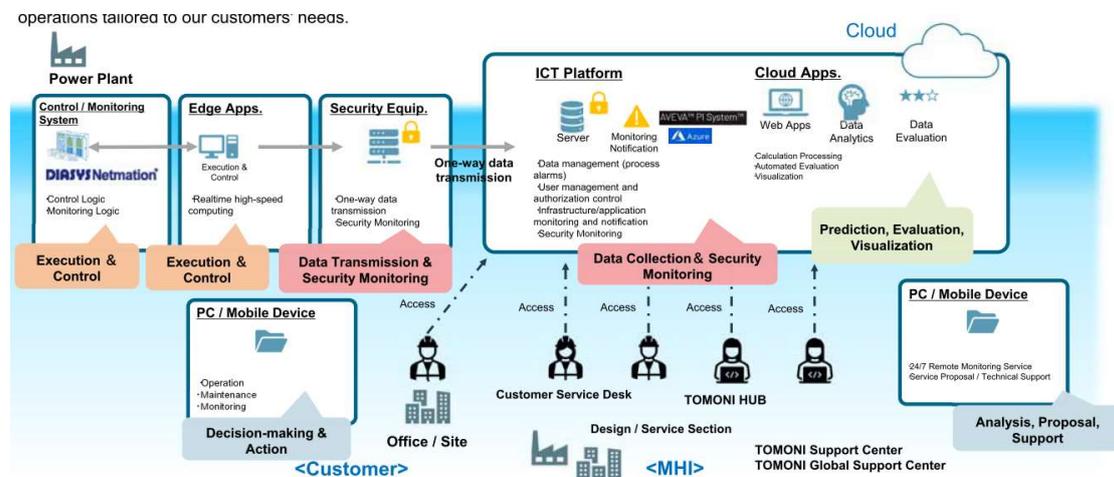


圖 4. 監視及診斷系統(TOMONI)系統設置圖

#### 1-4 全球 ICT 支援系統

另外在三菱公司組織一個團隊，24 小時監控著監視及診斷系統(TOMONI)，並且當電廠需要諮詢時提供語言服務，針對非日文語系國家，例如我國台灣，則也提供了英文的服務。

服務內容包含了電廠各項運轉維護的建議除錯，另外也可解決關於監視及診斷系統(TOMONI)自身如帳號權限、系統更新和操作指引等問題。

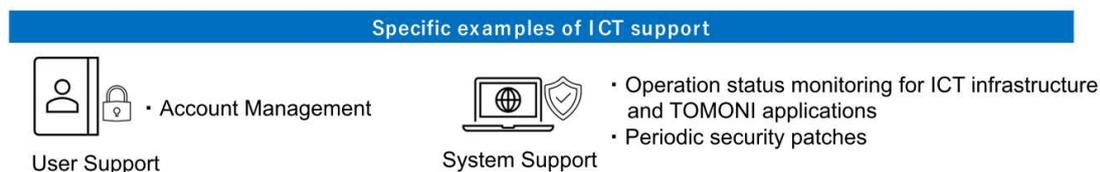


圖 5. 監視及診斷系統(TOMONI)ICT 支援概念

#### 1-5 三菱根據大潭設計之系統架構

三菱針對大潭的現況已設適合使用的架構，透過他們研發的 NSGW(Netmation Secure Gateway)為基礎，建立 TOMONI 的使用環境，放置的環境

為本廠的中央控制室。

三菱所設計的 NSGW 導入了以下的特色：

1. 替機組阻擋所有可能的外部命令
2. 惡意軟體的偵測和攔截
3. 建立和監視及診斷系統(TOMONI)1 對 1 獨立連線
4. 資料加密，所有被截取資料皆無法被讀取。

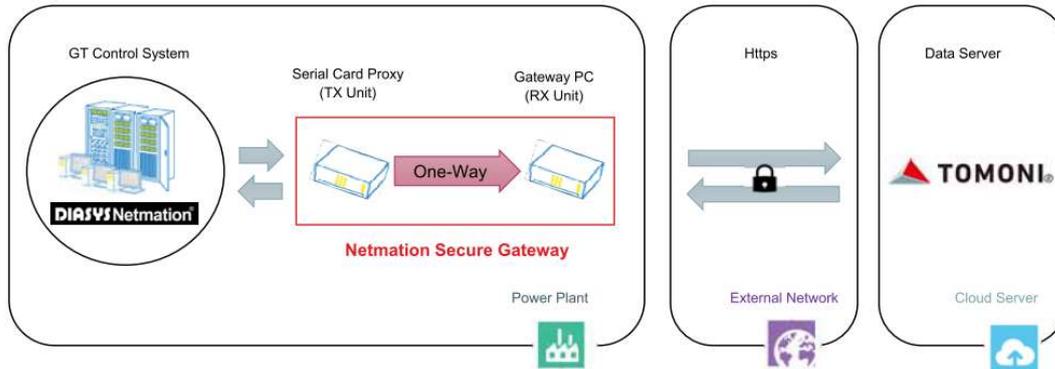


圖 6. 監視及診斷系統(TOMONI)網路通訊

### 1-6 Netmat Secure Gateway 版本差異

三菱的設計中，負責資料傳輸的 NSGW(Netmat Secure Gateway)設計有兩個版本，Silver 版為基礎版，已能符合電廠效率和 NOx 低排放的需求，但因應未來需求，亦可升級到 Platinum 版本。

Platinum 版比起 Silver 版如下圖，有著更多的傳輸點數，多樣的資料傳輸，傳輸協定使用 PI 以及 VPN。

Item	“Silver” (Current)	“Platinum”
Transmitted data (Process data)	10,000 points/1NSGW 1min sampling, 1min transmission	16,000 points/1NSGW 1sec sampling, 1sec transmission
Transmitted data (Alarm & event data)	All alarm and event data 1msec sampling, 5sec transmission	(← same)
Transmitted data (CPF data, shaft vibration data, syslog, etc.)	N/A	Periodic transmission
Cabinet Size	W600mm x H600mm x D600mm	W700mm×H1900mm×D1,000mm
Power supply spec.	AC100-240V, 200W	AC100-240V, 1000W
Interface	Ethernet	(← same)
Communication protocol	https	PI interface and https
Communication method	Internet	IP-VPN

圖 6. Netmat Secure Gateway 版本一覽

### 1-7 Netmat Secure Gateway 架構差異

Silver 和 Platinum 從圖中可看出差異，Platinum 加入了 CPFM(燃燒筒擾動感測模組)網路系統和振動系統的資訊，並且強化了在後端的資料處理(Virtual MMS、Virtual OPC Server 等)

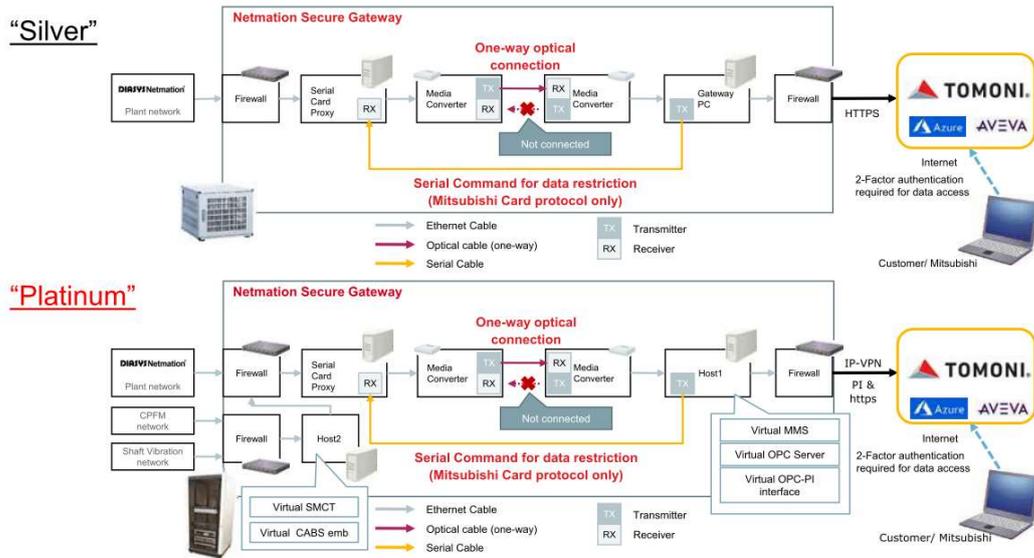
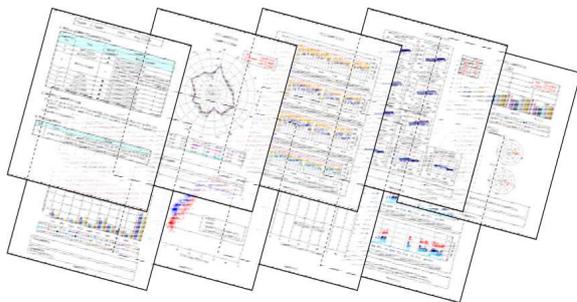


圖 7. Netmation Secure Gateway 架構一覽

### 1-8 監視及診斷系統(TOMONI)在運轉和維護(客戶端)服務項目

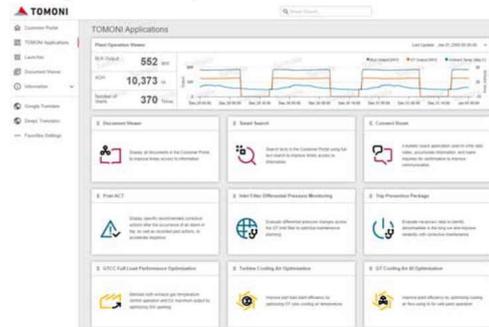
監視及診斷系統(TOMONI)為使用者主要提供了兩種服務內容，一種名為 TOMONI HUB，提供進階分析資料和專家協助，另一種為 TOMONI Applications，可讓客戶即時監看各種機組資訊和消息。系統以 Applications 為主，故下面針對 Applications 詳細介紹。

**TOMONI HUB:**  
Advanced Analytics and Expert Support



TOMONI HUB Monthly Report

**TOMONI Applications:**  
Dedicated OEM support for optimizing your power generation operations



Application Screen on New Customer portal

圖 8. 運轉和維護(客戶端)服務項目概念

#### 1. 運轉過程最佳化

圖中可以看到透過監視及診斷系統(TOMONI)的 Applications 功能可以在機組啟動時，於部分負載的情況下，達到進氣風門(IGV)和氣機冷卻氣源的最佳化，而在滿載時，也可透過 AI 學習達到滿載運轉時的最佳化，也可以停機時，針對各種設備進行診斷。

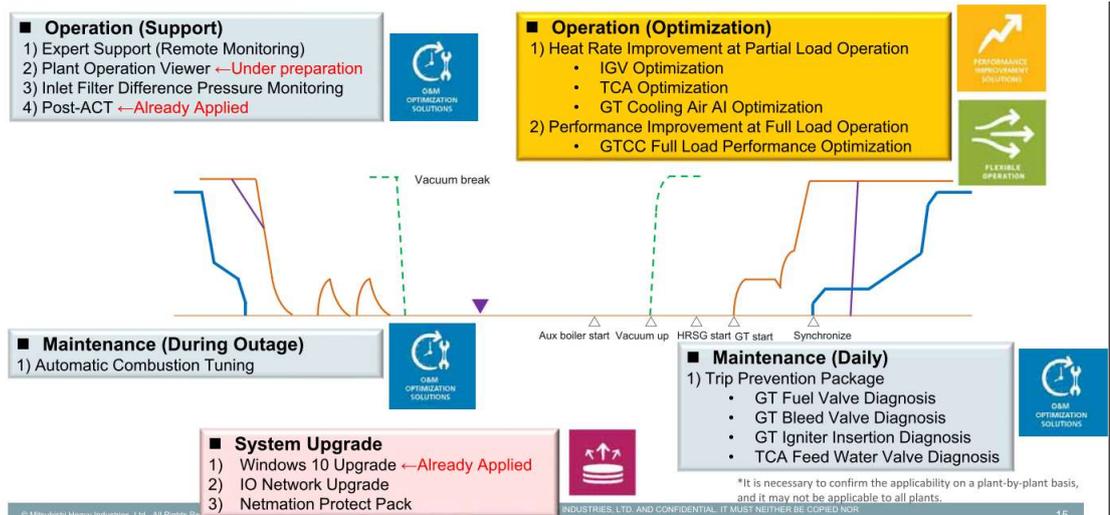


圖 9. 最佳化介入時序圖

2. 隨時及隨處查詢運轉相關資訊

透過 Applications 雲端服務，若相關人員未在廠內，仍然可以透過雲端查詢相關資料，目前要瞭解 Applications 能提供的資料，需以電話聯繫中央控制室，不便且資訊難以蒐集。目前 Applications 提供的大致有三種，一是電廠目前狀況，二是操作總覽，三是警報和事件的資訊。

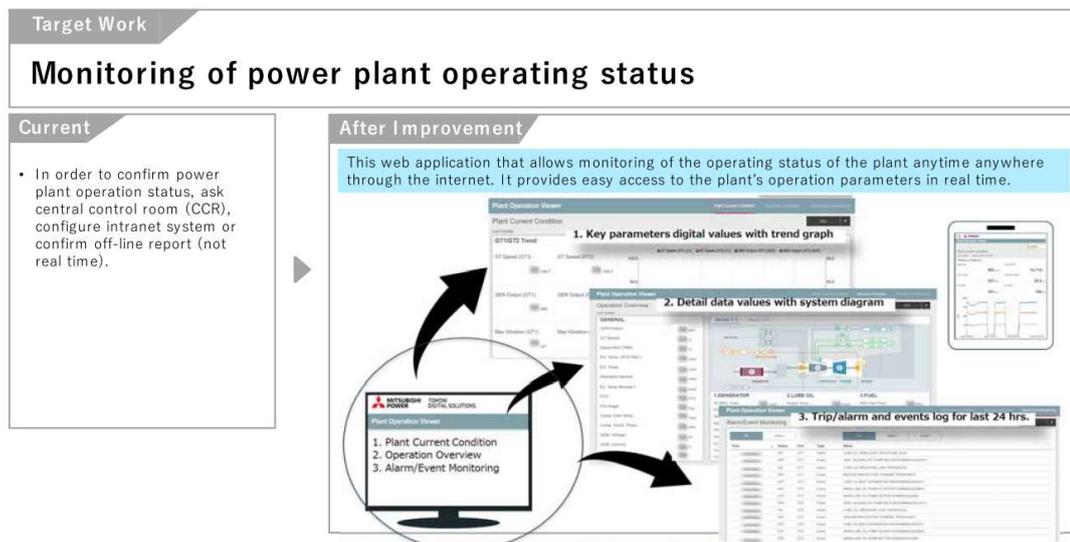


圖 10. 運轉資訊圖示

3. 協助規劃設備更新

Applications 可以透過分析，建議電廠設備的更換週期，這邊的例子是 GT 進氣的濾網更換，以往都是以使用時間來進行濾網更換，雖然裝置了差壓傳送器來判斷濾網堵塞情況，但一般只能協助判斷「好」或「損壞」。但若有 Applications 來判斷濾網衰退趨勢，就來決定未來多久後濾網會退化至不堪使用的程度，進而制定更有性價比的更換週期。

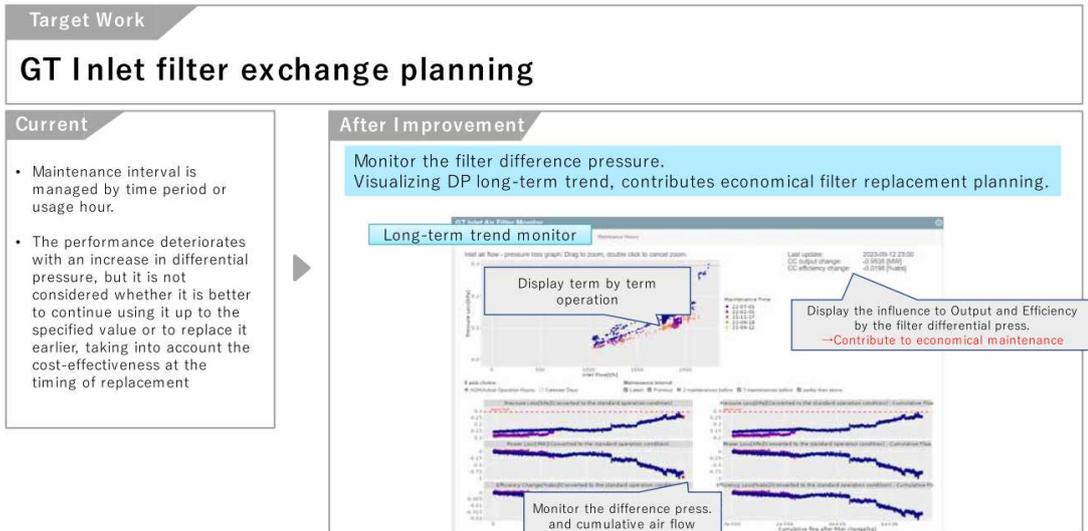


圖 11. 設備更新診斷功能

#### 4. 每日設備檢查及調校作業後雙重確認(Trip Prevention Package)

在監視及診斷系統(TOMONI)蒐集 10 年各服務場域的資料，總結出容易故障的設備，然後針對這些設備進行每日檢點測試，另外最容易造成事故的原因是人員失誤，因此在人員操作調整設備後，再次自動進行確認，以期將事故風險降至最低，此項服務稱之為(Trip Prevention Package)

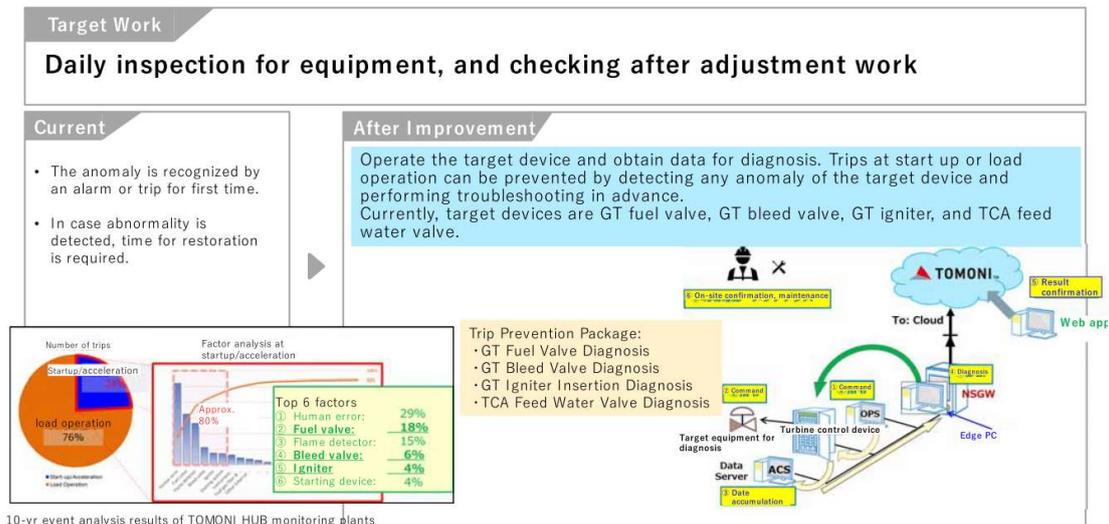


圖 12. 檢查及調校作業流程

#### 5. 自動燃燒調校功能

在電廠內燃燒調校是一項重要卻又耗時的工作，不僅耗時，同時也可能影響到機組接受到調度的時間期程，在 Applications 應用下可自動調整，除了降低人員操作失誤的風險，由於自動化的緣故，不需考慮調整人員的休息時間，加快了調校的速度。

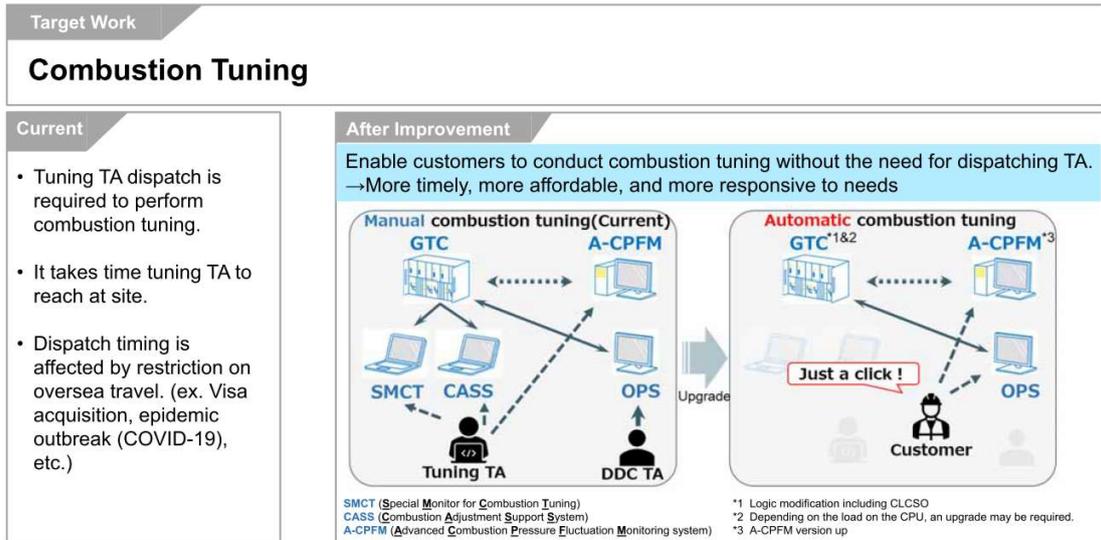


圖 13. 燃燒調校功能比較一覽

## 二、控制系統安全防護(NPP+)簡介

接下來章節之介紹因應資安等級提升，即使是非連接外部網路的機組控制系統，仍然需要防範於未然，而衍生了控制系統安全防護(NPP+)的誕生，三菱在設計上將其功能分為六大項，分別為惡意軟體保護、內部資訊控管、更新檔管理、入侵偵測、紀錄檔分析和偵測、備份和還原等功能。

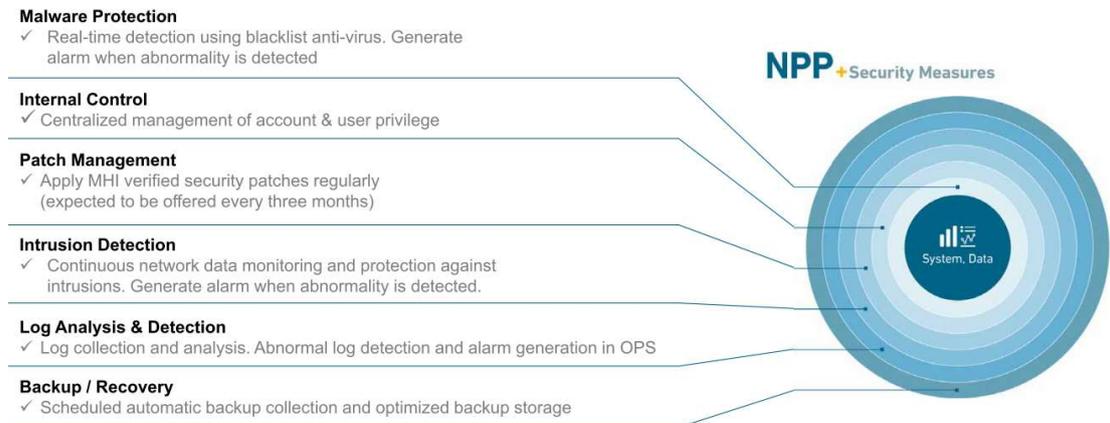


圖 14.NPP+功能一覽

### 2-1 NPP+組成架構介紹

NPP+是由兩台功能不同的電腦所組成，此兩台電腦會使用虛擬主機系統，以達成上述六大項功能，在後續報告會繼續介紹詳細功能，在網路通訊上面會設置兩台路由器組成備援機制，避免可能的通訊中斷，並且設置防火牆防止可能的資訊威脅。

在電廠設備上，要能使用此套系統，控制系統需搭載三菱 Netmation Build55 version, Windows 10 based。並且硬體需具備第三個網路通道(R 通道)

若電廠實裝此系統，地點選擇會在中央控制室，需要一個機櫃的空間。維

護上電廠需確認電源能正常提供給 NPP+，至於軟體升級等需求，三菱公司會指派人員到現場作業。不經過網路升級，以保持電廠不對外連線的設置。

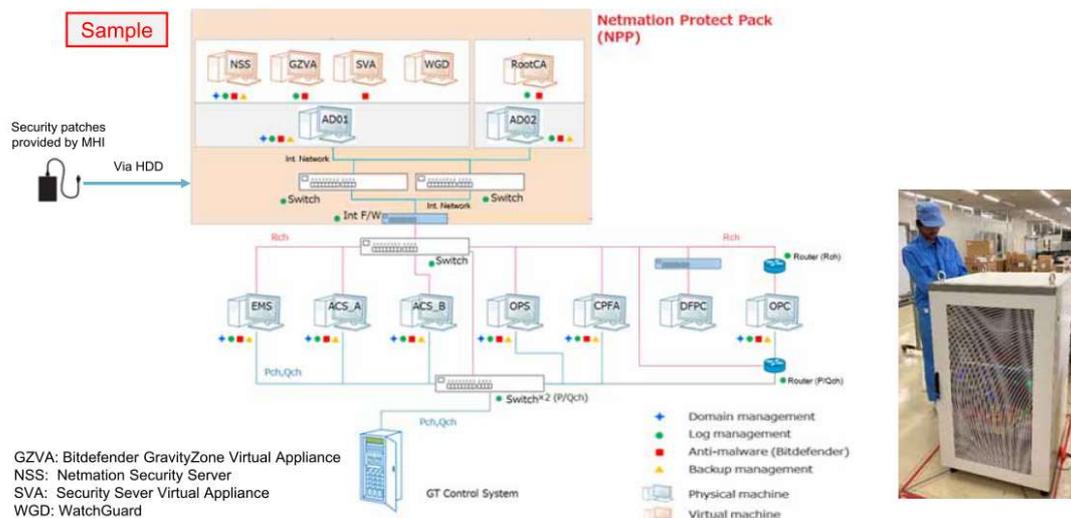


圖 15.NPP+架構圖

## 2-2 NPP+功能介紹

### 1. Bitdefender GravityZone Virtual Appliance(GZVA)

NPP+使用由 Bitdefender 設計給企業使用的 Bitdefender GravityZone Virtual Appliance 程式，為控制系統提供了病毒碼掃毒、木馬程式監控，存取監控和用戶指定掃描程式。詢問了電廠所關心的是否會影響到機組系統的運作速度，得到了完全不影響的回答。

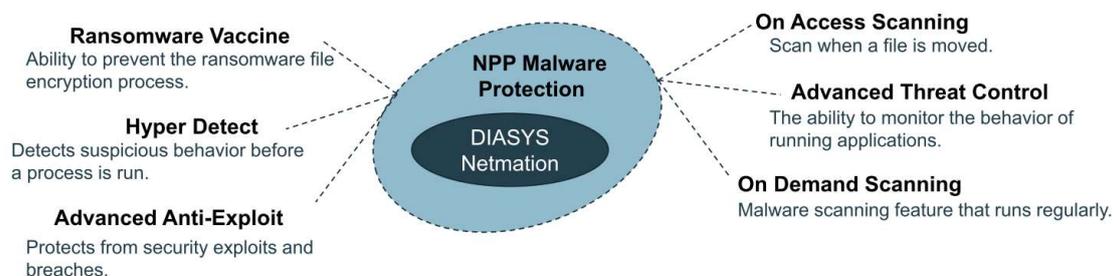


圖 16.NPP+功能一覽

### 2. NPP+ 帳號管理措施

目前電廠的現狀對於控制系統帳號管控，是在程式規劃電腦後，一台一台電腦指派，且帳號的活動狀況，只能到各自的電腦上去查閱，每當需要更新帳號使用原則或密碼時，需耗費大量的時間。

能對於目前控制系統中，所有操作電腦的使用者進行帳號管理，使用 Microsoft Active Directory 的技術，能分別指派不同人員使用不同帳號，並且賦予不同的權限，並且所有權限的檢視、變更等，都可以在同一平台(NPP+)完成。



圖 17.NPP+帳號管理一覽

### 3. 安全性更新機制：

廠內控制系統電腦作業系統使用為 Windows10，一般 Windows10 使用者會透過網路接收到微軟官方的安全性更新進行升級，但由於電廠特殊的設計，一旦電腦設置完成，便不再進行更新。

由於資通安全日漸重要，機組控制電腦也需防範未然，近幾年是否執行安全性更新常成為稽核的焦點之一，NPP+提供機組控制電腦更新的方案，在 NPP+內藉由三菱工程師使用特定的儲存媒體，將安全性更新安裝至 NPP+內，再利用內部網路，將 NPP+內的安全性更新推送到機組區所有電腦。

三菱可提供每三個月更新一次的服務，而實際的更新週期則可由使用者電廠端這邊決定。



\* MHI can provide patch updates for every 3 months, but patch update frequency depends on customer request.

圖 18.NPP+安全性更新介紹

### 4. 定期控制系統備份機能

NPP+與控制電腦連線後，可規劃每台電腦的備份週期，因此可以加強備份電腦的穩定性，這邊我們有提出備份檔案放置的磁碟，目前由於大潭的控制電腦數量眾多，因此會先備份至各自電腦的備用磁碟，未來再發展異地備援和集中管理的機制。

備份手法上，NPP+使用了一個叫祖父-父新-兒子的概念，祖父就是完整的備份，以一個月執行一次為週期，父親則是差異性備份，檔案之間有差異的部分才備份，以一週備份一次為週期，兒子為增量式備份，有新增檔案時備份，每天都會進行增量備份，而時間週期如同安全性更新一樣，是可以由使用者自定義去設定。

## Backup Management with GFFS (Grandfather-Father-Son)

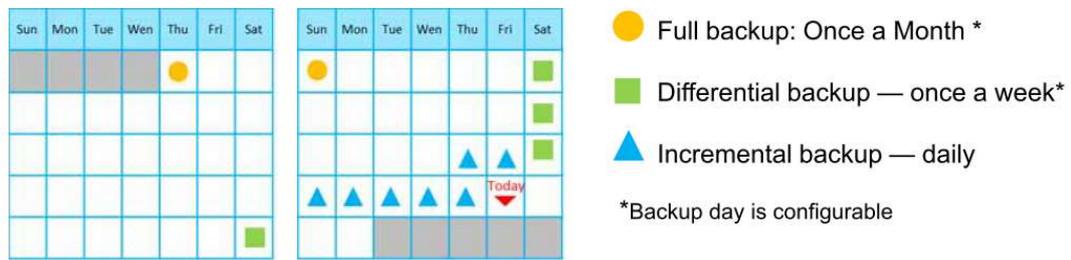


圖 19.NPP+備份排程範例

### 5. Log 紀錄管理功能

NPP+可以將設備的紀錄檔進行蒐集和分析，以下是摘要功能：

- 5-1 允許蒐集紀錄及分析，並且將需警告的資訊，以投放到控制電腦的方式對用戶進行告知，而且定期產出紀錄報告。
- 5-2 以視覺化的方式呈現 Log 資料存放夾。
- 5-3 主動紀錄檔案更動歷史，例如創建、修改、刪除、更名及權限變更。
- 5-4 偵測不正常的紀錄並投放到控制電腦，並儲存到重要事件紀錄中。
- 5-5 被 NPP+偵測到的惡意軟體和非授權登入亦會被投放至控制電腦。
- 5-6 若電廠具有安全資訊與事件管理系統(SIEM)，NPP+也可以將所有紀錄檔傳送至 SIEM



圖 20.NPP+紀錄管理流程

### 6. 入侵偵測機制介紹

NPP+針對入侵的風險，在重要端點設立防火牆，功能包含如下：

- 6-1 NPP+的內外通信皆會通過能偵測入侵的防火牆
- 6-2 使用模板檔案掃描主要通訊協定和通訊埠，避免間諜軟體入侵。
- 6-3 防止惡意軟體、網路釣魚和其他入侵的可能
- 6-4 如果機組未來有連接外網需求，NPP+也支援架設連外防火牆



圖 21.NPP+防火牆架構圖

### 2-3 NPP+安裝評估

在實習中，向三菱技師討論到若在電廠內實際安裝 NPP+，期程和所需條件，因此原廠也就他們安裝的經驗向我們介紹

若和三菱訂約後，他們才會開始生產，那整個到交貨會約需要 12 個月，接下來就會進入到準備期，包含了安裝測試，以及人員的教育訓練，為期約兩週，接下來則由於安全性更新和軟體授權等等因素，原廠會提供 3 年的維護週期，之後若電廠評估持續使用，則需更新維護合約。更甚至若未來作業系統和硬體有需求，原廠也會提供相關的升級服務。



圖 22.NPP+安裝時序圖

## 三、控制系統模組更新計劃實習

此次實習前，三菱發佈了一項技術文件，文件中指出在未來的 2029 年，本廠所使用的控制系統模組和通訊介面(Control-NET)將停止生產，並在文件後面介紹了他們後繼生產及安裝的產品(D-Ring)。

得知消息後，詢問了同為三菱機組的友廠，在林口電廠方面和我們使用的是相同的介面(Control-NET)，而通霄電廠則部分已開始使用新產品(D-Ring)。和通霄電廠連繫並取得 D-Ring 的資料後，發現和目前架構有相當多的不同，因此便在出國前連繫三菱原廠希望也能學習此新產品的相關資訊，原廠也準備了相關的內容供我學習。

### 3-1 電廠壽命和控制系統壽命的不同

一般來說，電廠的生命週期為 30 年，但其內部的控制系統在設置 10 年後出現損壞的機率開始升高，因此原廠建議約運轉 15 年後應該開始規劃更換。

HMI 和作業系統則因和微軟作業系統的更新有關，建議週期會更短。

目前大潭電廠在 HMI 和作業系統面，6 部機組皆已完成升級，控制系統的重要設備如現場 CPU，也已升級，其他廣泛使用的各輸入輸出模組，則是下一階段升級的重點，升級的目標也是這次的主題 D-Ring。

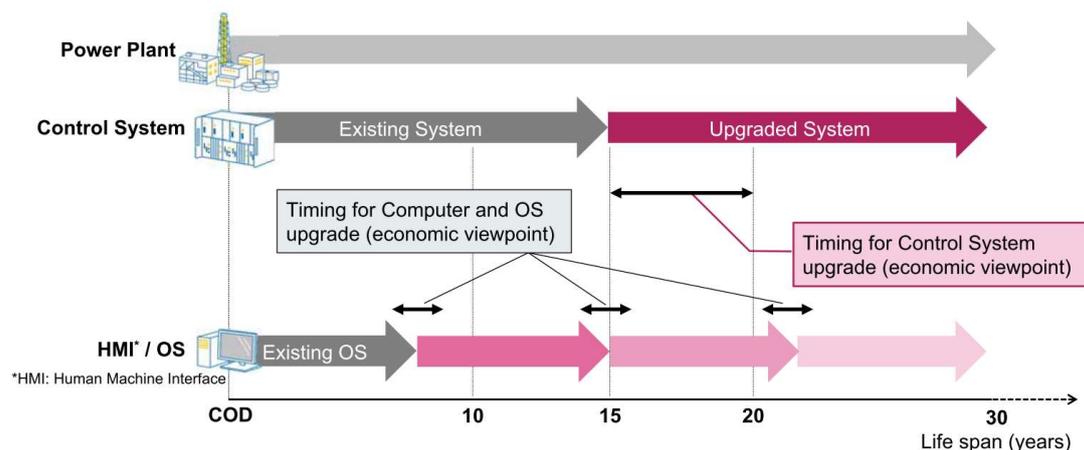


圖 23. 電廠壽命和控制系統壽命比較

### 3-2 更新範圍說明

下圖左邊是電廠目前的架構，D-Ring 主要取代的目標是包含 ControlNet 在內以下的所有設備，在此之上，不在範圍之內，原因是電廠已完成了更新。

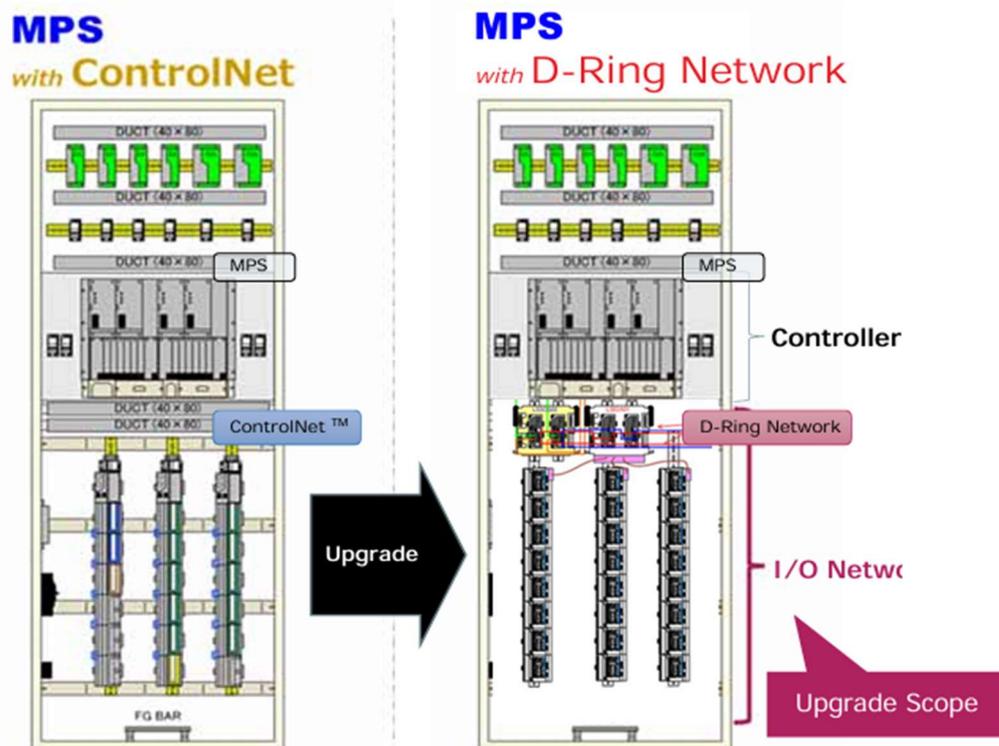


圖 24. 新舊架構比較

### 3-3 D-Ring 產品特點

三菱提供的資料顯示，D-Ring 比起舊有的 ControlNet 架構，並不單單只是替代品，它在功能上也有所進步，以下分幾點進行和舊有系統的比較：

1. 設計備援的 Adaptor，使單一 adaptor 故障時不會失去功能。
2. 當傳輸線路有故障時，仍然可以更改傳輸模式繼續傳輸，更改的時間只需約 1ms(如圖)。
3. 可直接從模組內讀取故障診斷訊息，甚至不需將模組拔下。
4. 整合各項模組，使單一模組功能最大化，讓電廠在備品和維修上更容易。(如圖)

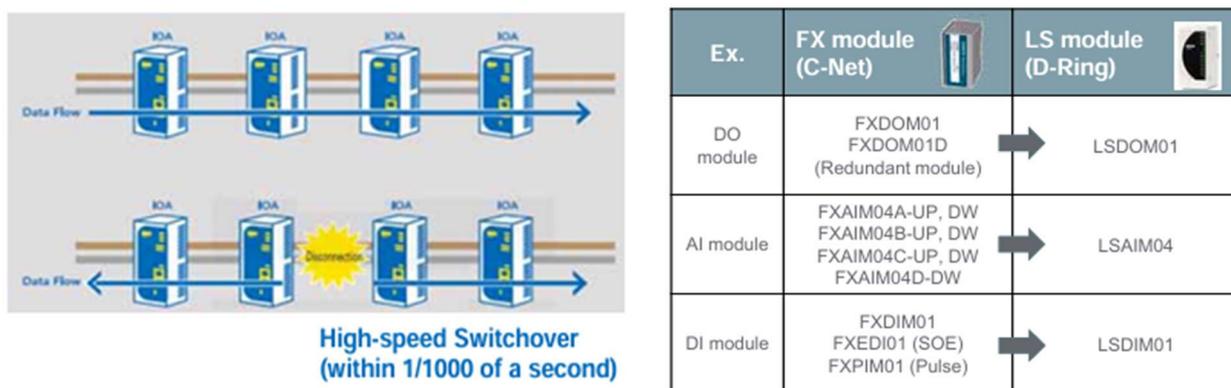


圖 25. D-Ring 產品特色

### 3-4 D-Ring 更新手法介紹

在實習期間，和三菱公司針對大潭電廠的現況，該如何進行更新進行了討論，以找出實際執行更新時會遇到什麼問題需克服，以下依照實際更新步驟介紹：

#### 1. CPU 配件所需的更新

在 CPU 側本體是不需更新的，但 CPU 和模組溝通所使用的卡片，要從適用 ControlNet 版，更換成適用 D-Ring 版。

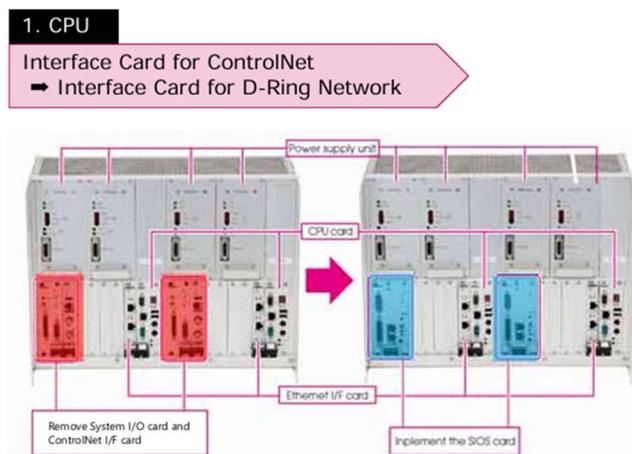


圖 26. CPU 需更新部分

## 2. ControlNet 線路置換成 D-Ring

原先 ControlNet 使用同軸電纜連接，在更新後，除了新增備援 Adaptor 外，線路也會更換成 D-Ring 專用線路。

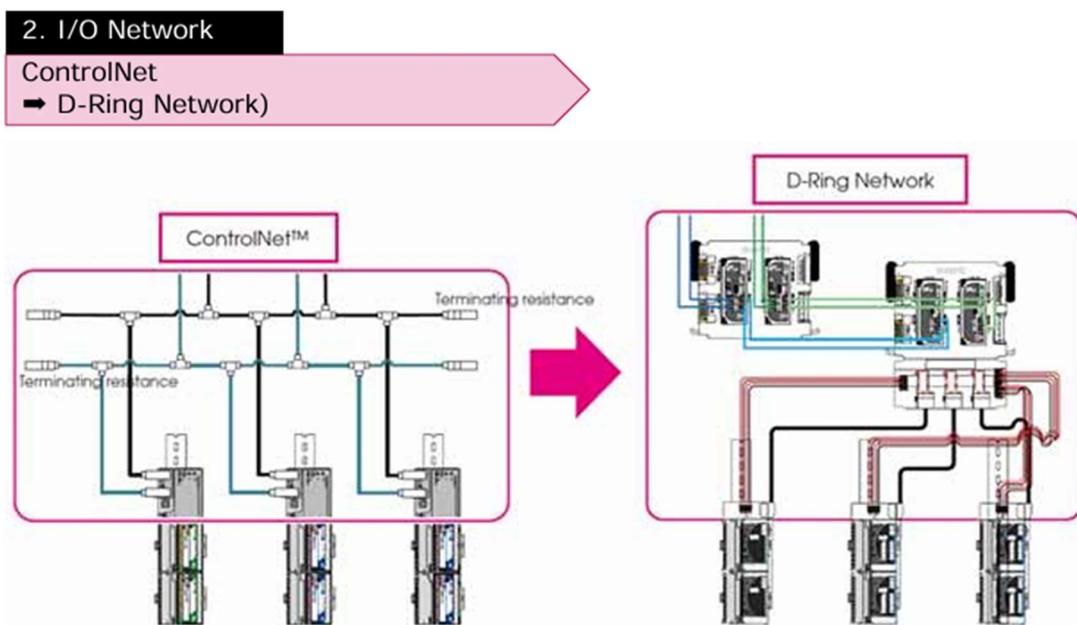


圖 27.線路需更新部分

## 3. 模組基座的使用

在與三菱討論施作過程中，這一項應是與其他機組(包括已使用 D-Ring 的通霄電廠)最大的不同，模組安裝需要透過基座進行供電，以及作為和傳輸線路連接的媒介，每一個模組就需要一個底座，而 D-Ring 體積較大，在體積上和施作上，都難以在原有箱體內進行，因此三菱設計轉接座來解決此問題。

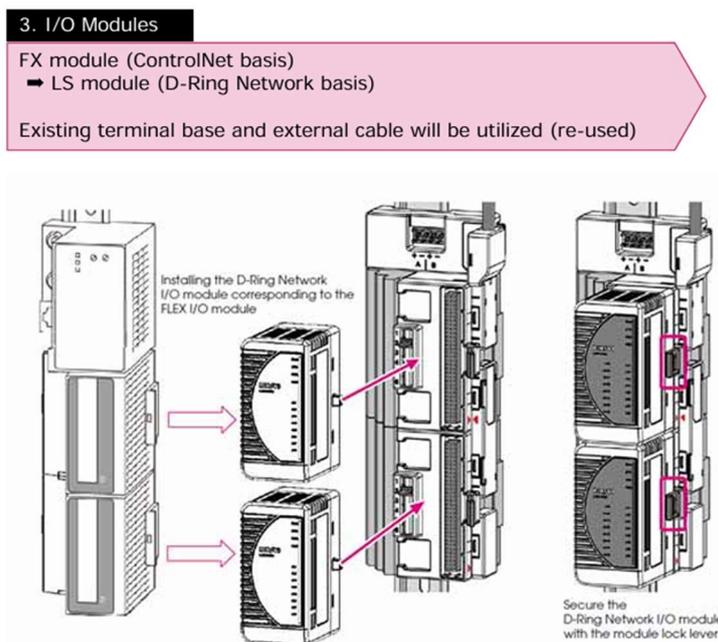


圖 28.保留底座模組更新概念

期間參觀工廠，也向我們展示了實際安裝的產品，空間上縮減到和舊有模組相同的大小，應可順利安裝至大潭舊有機箱內。

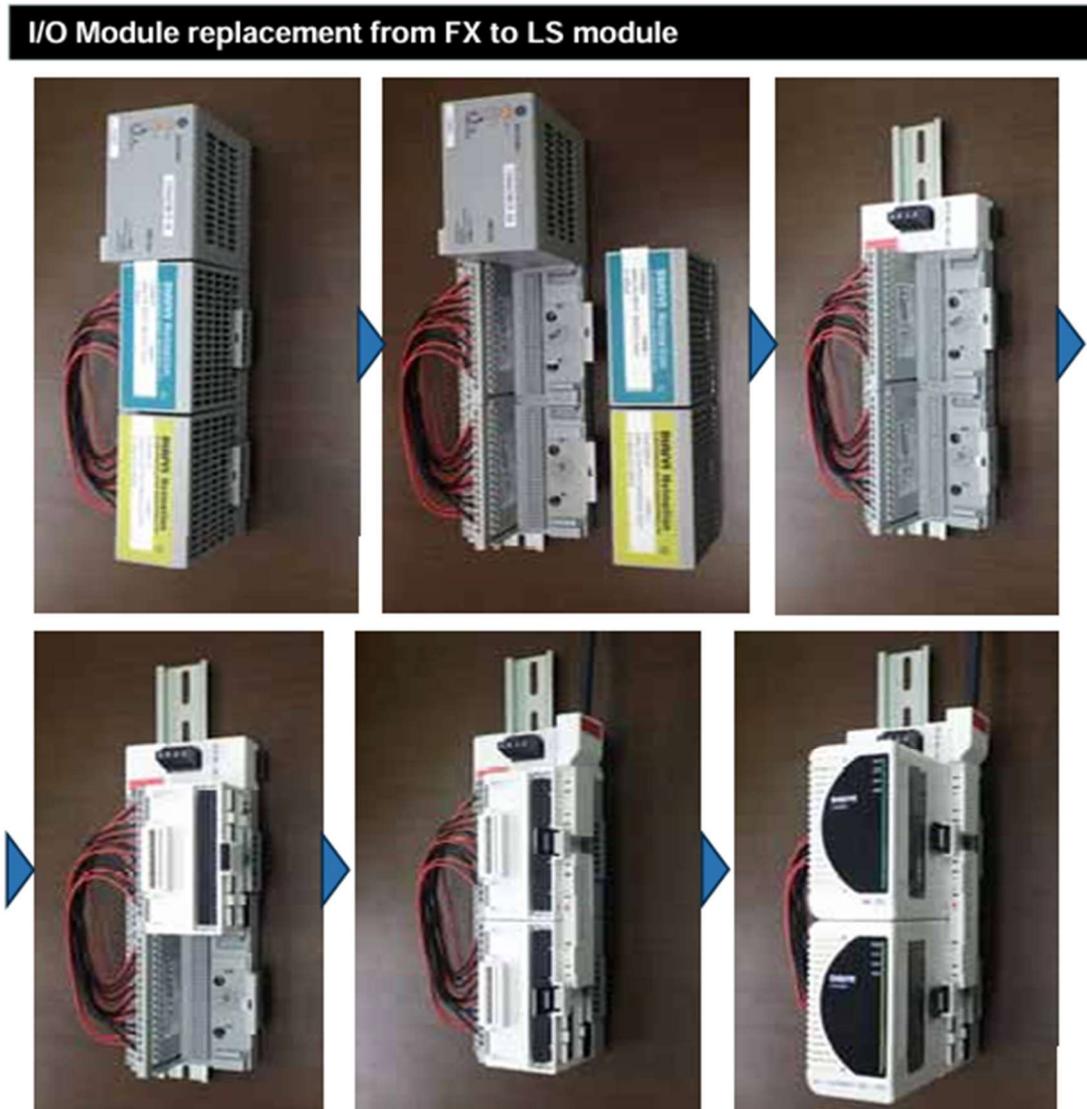


圖 29.底座轉接模組實體圖

### 3-5 保留底座更新和全數更新手法優缺點比較

因此在整個更新專案確定之前，最需要考量的便是要使用轉換底座 (FXtoLS)或是全數更新，因此下圖是大致的優缺點分析：

1. 轉接底座並非所有模組都適用，但約 9 成數量的模組皆可使用，
2. 使用轉接底座在安裝和測試的過程中，僅需要約全數更新的 1/5 的工作時間。
3. 轉接底座體積較小，能裝進舊有機箱內。
4. 原有模組底座使用已久，但原廠三菱有保證會繼續生產，所以可直接更換。
5. 多了一個轉接底座，可能會對模組固定上多一個鬆脫點。

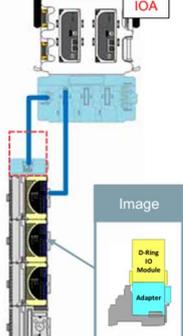
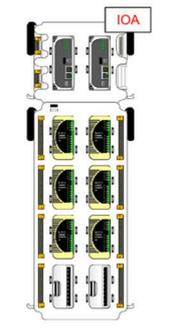
Existing Terminal base with FXtoLS adapter	IOM Backplane
 <p><b>&lt;Target module&gt;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Process I/O module</li> <li>• EOST module</li> <li>• OPC module</li> <li>• GT Interlock module</li> </ul> <p><b>&lt;Upgrade work&gt;</b> The external cables and Terminal bases are retained. C-Net adapters are removed and the connectors between IOA and Terminal base unit are newly installed.</p> <p><b>&lt;Function test&gt;</b> I/O check</p>	 <p><b>&lt;Target module&gt;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Servo module</li> <li>• VIM module</li> <li>• Modbus module</li> </ul> <p><b>&lt;Upgrade work&gt;</b> External cables are disconnected and new terminal base, called Backplane, is newly installed.</p> <p><b>&lt;Function test&gt;</b> Loop check</p>

圖 30. 更新手法一覽表

#### 四、小結

此次出國實習，在三菱公司的介紹下，學習了與電廠非常相關的監視診斷系統、控制系統安全防護系統及新一代的控制系統模組，這三項不僅和電廠運作息息相關，且還是未來發展的趨勢。

##### 1. 監視及診斷系統(TOMONI)

隨著環境變化，電廠除了發電持續追求穩定外，也需要思考永續共存等等目標，監視及診斷系統(TOMONI)可以協助除了發電量外的數據抓取和分析，進一步達成各項環保承諾。

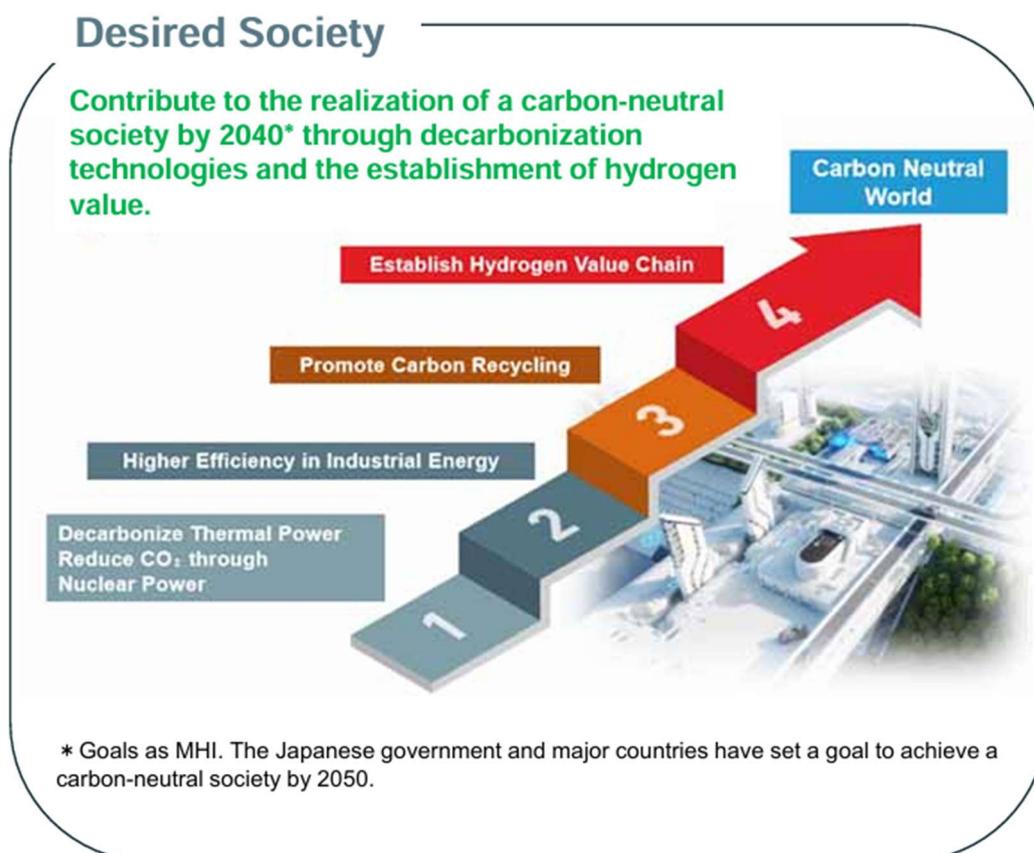


圖 31. 電廠經營目標演進

## 2. 系統安全防護(NPP+)

資訊時代每一天都會有新的威脅產生，雖然資安威脅無法實際看見，但一旦遭入侵所造成的損失常常無法想像，雖然這項設備無法增加發電量，但是比起潛在的損失，仍然是一項值得的投資。



圖 32.投資與損失衡量

## 3. 控制系統模組更新(D-Ring)

由於設備年限已到停產是無法避免的，因此此主題著重於如何讓電廠在最小的影響程度下，平安的完成更新，原廠三菱也在這方面下了許多工夫，有望能讓電廠在安全運轉的情況下，完成所有的設備更新。



圖 33.大潭使用中模組示意圖

## 肆、心得與建議

此次感謝公司提供機會能讓職參與此次的實習，在這次實習中學習到許多在電廠內較難接觸到的新設備資訊，以往要接收到類似資訊，都需在友廠有升級專案中，或是新建廠專案中，才能獲得比較完整的知識。

這次在參訪中，也體會到日本公司文化中，嚴謹的態度，參觀過程中無法

使用手機拍照，為了現場安全，路線也需遵守所規定的區域行走。在廠內的工作人員的制服也有所規定，例如組裝工人需要穿著黑色的工作服，身上的筆和工具能顯眼的注意到，此舉最能夠預防異物的入侵。

未來若能定期的與原廠進行類似的實習交流，相信對於電廠在運營方面，能夠持續的精進和改善，也能學習到日方對於電廠的運營，從設計面去瞭解設計者希望使用者和維護者該如何使用操作電廠，以達到最理想和穩定的發電廠運作。並且透過最新的設計，來達成發電、環境保護、資通安全等等的挑戰和要求。