

行政院所屬各機關因公出國人員出國報告書  
(出國類別：協商)

赴美出席即時天氣預報系統合作計畫  
協商會議報告

服務機關：交通部中央氣象局  
出國人職稱：主任  
姓名：申湘雄  
出國地點：美國  
出國期間：民國 93 年 6 月 11 日至 6 月 17 日  
報告日期：民國 93 年 9 月 7 日

H8/  
CO9303335

行政院所屬各機關因公出國人員出國報告提要

系統識別號：C09303335

出國報告名稱：

頁數 29 含附件：是否

赴美出席即時天氣預報系統合作計畫協商會議報告

出國計畫主辦機關/聯絡人/電話：

交通部中央氣象局/陳淑珍/2349-1057

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話：

申湘雄/交通部中央氣象局/氣象資訊中心/主任/23491260

出國類別：1 考察 2 進修 3 研究 4 實習 5 其他：協商

出國期間：民國九十三年六月十一日至六月十七日 出國地區：美國

報告日期：民國九十三年九月七日

分類號/目：H8/氣象 I8/資訊科學

關鍵詞：氣象、高速運算電腦、氣候變異、協定、數值天氣預報

內容摘要：本次赴美進行合作計畫協商會議的主要目的有五：(一)檢討目前本局與美方第十六號執行辦法(IA#16)內各項工作的執行進度；(二)初步確定下年度本局與美方之第十七號執行辦法(IA#17)的合作項目；(三)瞭解FSL未來改組後可能對本計畫之影響；(四)有關本局「氣候變異與劇烈天氣監測預報系統發展計畫」中氣象數值天氣預報用高速運算電腦採購之各類相關問題諮商及測試程式之改寫；(五)資料供應之相關問題協商。

協商會議中，確定第十六號執行辦法各項工作進度皆與原訂進度相當吻合並初步確認了第十七號執行辦法內的各項工作。其他相關問題亦在會議中充分討論且獲得一致共識及執行方案。

## 摘 要

本次赴美進行合作計畫協商會議的主要目的有五：(一)檢討目前本局與美方第十六號執行辦法 (IA#16) 內各項工作的執行進度；(二)初步確定下年度本局與美方之第十七號執行辦法 (IA#17) 的合作項目；(三)瞭解 FSL 未來改組後可能對本計畫之影響；(四)有關本局「氣候變異與劇烈天氣監測預報系統發展計畫」中氣象數值天氣預報用高速運算電腦採購之各類相關問題諮商及測試程式之改寫；(五)資料供應之相關問題協商。

協商會議中，確定第十六號執行辦法各項工作進度皆與原訂進度相當吻合並初步確認了第十七號執行辦法內的各項工作。其他相關問題亦在會議中充分討論且獲得一致共識及執行方案。

## 目 次

壹、協商會議目的	1
貳、協商會議過程	3
參、協商會議內容	7
一、計畫現況討論	7
二、AFPS(GFE)現況介紹與討論	8
三、SCAN 現況介紹與討論	9
四、AWIPS 現況介紹與討論	10
五、NOAAPORT 現況介紹與討論	11
六、計畫重點討論	12
七、FXC 現況介紹與討論	13
八、LAPS 現況介紹與討論	15
九、WARNGEN 問題討論	17
十、FSL SMS 之現況介紹與討論	17
十一、HPC HARDWARE 現況介紹與討論	19
十二、NSSL QPESUMS 現況介紹與討論	19
十三、ORPG 問題討論	20
十四、HPC 現況討論及採購建議	21
肆、心得與建議	24
名詞解釋	29

## 壹、協商會議目的

中央氣象局 (CWB) 為了提升氣象資料處理與應用的技術能力和發展天氣整合與即時預報系統(Weather Integration and Nowcasting System ; WINS)，自民國七十九年六月至今，已和美國商業部國家海洋暨大氣總署(National Oceanic and Atmospheric Administration ; NOAA)下的預報系統實驗室(Forecast Systems Laboratory)，以下簡稱(FSL)，陸續簽署了十六個合作計畫執行辦法，進行長期的系統合作發展與技術轉移工作事項。為了確保合作計畫能於本局落實生根，特別安排於計畫合作期間內，每年有二至三人年之本局人力派駐於美方，進行技術轉移及合作發展事項；又隨計畫之進行，每年安排二至四次技術人員短期交換互訪，進行技術交流與協商；此外，每年有二次計畫管理人員互訪，進行工作時程擬定及進度審核。本局並有任務編組，以長期進行系統合作開發及技術轉移事項。今年是本局執行「氣候變異與劇烈天氣監測預報系統發展計畫」的第三年，計畫中與美方合作發展之工作正依規劃進度積極進行，氣象局今年派遣資訊中心戴俐卉與衛星中心曾俊二至 FSL 參與此計畫的進行，另也商請國內委託發展單位資策會派遣鄧秀明博士至 FSL 6 個月就「如何利用雷達相關技術」課題進行交流研究，在今年協商會議期間上述人員視討論性質也會參與會議。

本局與美國合作的部分包含：

- (一) 與 FSL 合作，發展本土化之 LAPS、3DVAR、FX-ADV、FX-Net、FX-C、GFE、D3D。
- (二) 透過 FSL 與美國國家劇烈風暴實驗室(National Severe Storms Laboratory，以下簡稱 NSSL)合作，引進 WDSS II 並發展本局的警報決策支援系統。
- (三) 透過 FSL 與美國國家氣象局(National Weather Services，以下簡稱 NWS)轄下氣象發展實驗室(Meteorological Development Laboratory，以下簡稱 MDL) 合作，引進 SCAN 內的 WDSS 和 Flash Flood Monitoring and Prediction 部分。
- (四) 由 FSL 協助本局氣象數值天氣預報用高速運算電腦採購之各類相關問題諮商及測試程式之改寫。
- (五) 由 FSL 協助傳送 NWS NOAAPORT 的資料至本局。

本次協商會議為檢討第十六號工作執行辦法的執行進度，與初步下年度第十七號執行辦法 (IA#17)的合作項目，各項預定執行工作,包括: 確認各項工作細節及人員安排,並對進行各系統技術問題作了廣泛討論。

另一方面，由於「氣候變異與劇烈天氣監測預報系統發展計畫」中需於明、後年採購高速運算電腦，因此希望能藉助其他單位的採購經驗，此次除與 FSL 高速運算電腦相關單位人員研商外並順道拜訪美國國家大氣研究中心 (The National Center for Atmospheric Research, NCAR) 內的 Mesoscale & Microscale Meteorological Division(MMM)，瞭解該單位對於高速運算電腦的發展及氣象單位運用現況與採購建議。

## 貳、協商會議過程

此次會議於美國海洋大氣總署預報系統實驗室(位於美國科羅拉多州波德市)舉行，詳細議程如下：

### FSL 會議部分

日期	時間	議題	參與人員	編號
93/06/14	09:00	計畫現況討論	Dr. William Bendl (Chief, International Division, FSL/OAR/NOAA) Dr. Fanthune Moeng (International Division, FSL/OAR/NOAA) Scott O' Donnell (MDL/NWS/NOAA) Steve Vasiloff (NSSL/OAR/NOAA) 申主任(CWB) 戴俐卉(CWB) 曾俊二(CWB) 譚允中(III) 鄧秀明(III)	14A
	10:30	AFPS(GFE)現況介紹與討論	Tom LeFebvre (Modernization Division, FSL/OAR/NOAA) Dr. Fanthune Moeng (International Division, FSL/OAR/NOAA) 申主任(CWB) 譚允中(III)	14B
	13:00	SCAN 現況介紹與討論	Scott O' Donnell (MDL/NWS/NOAA) Dr. Fanthune Moeng	14C

			(International Division, FSL/OAR/NOAA) 申主任(CWB) 戴俐卉(CWB) 曾俊二(CWB) 譚允中(III) 鄧秀明(III)	
	14:30	AWIPS 現況介紹與討論	Carl Bullock (Chief, Modernization Division, FSL/OAR/NOAA) Dr. Fanthune Moeng (International Division, FSL/OAR/NOAA) 申主任(CWB) 戴俐卉(CWB) 曾俊二(CWB) 譚允中(III)	14D
	16:00	NOAAPORT 現況介紹與討論	Chris MacDermaid (Facility Division, FSL/OAR/NOAA) Bob Lipschutz (Facility Division, FSL/OAR/NOAA) Dr. Fanthune Moeng (International Division, FSL/OAR/NOAA) 申主任(CWB) 譚允中(III)	14E
93/06/15	09:00	計畫重點討論	Dr. A. E. MacDonald (Director, FSL/OAR/NOAA) Dr. Fanthune Moeng (International Division, FSL/OAR/NOAA) 申主任(CWB) 戴俐卉(CWB) 曾俊二(CWB) 譚允中(III) 鄧秀明(III)	15A



	10:30	FXC 現況介紹與討論	Herb Grote (Chief, Systems Development Division FSL/OAR/NOAA) Dr. Fanthune Moeng (International Division, FSL/OAR/NOAA) 申主任(CWB) 戴俐卉(CWB) 譚允中(III)	15B
	13:00	Local Analysis and Prediction System(LAPS)現況介 紹與討論	Dr. John McGinley (Branch Head, Forecast Research Division, FSL/OAR/NOAA) Dr. Fanthune Moeng (International Division, FSL/OAR/NOAA) 申主任(CWB) 戴俐卉(CWB) 曾俊二(CWB) 譚允中(III) 鄧秀明(III)	15C
	15:00	WarnGen 問題討論	Jim Ramer (Systems Development Division, FSL/OAR/NOAA) Dr. Fanthune Moeng (International Division, FSL/OAR/NOAA) 申主任(CWB) 譚允中 (III)	15D
93/06/16	09:00	FSL SMS 之現況介紹 與討論	Dan Schaffer (Facility Division, FSL/OAR/NOAA) Dr. Fanthune Moeng (International Division, FSL/OAR/NOAA) 申主任(CWB) 戴俐卉(CWB) 曾俊二(CWB)	16A

			譚允中(III) 鄧秀明(III)	
	09:30	HPC Hardware 現況介紹與討論	Dr. Craig Tierney (Facility Division, FSL/OAR/NOAA) Dr. Fanthune Moeng (International Division, FSL/OAR/NOAA) 申主任(CWB) 譚允中(III)	16B
	14:00	NSSL QPESUMS 現況介紹與討論	Steve Vasiloff (Warning Research & Development Division, NSSL/OAR/NOAA) Dr. Fanthune Moeng (International Division, FSL/OAR/NOAA) 申主任(CWB) 戴俐卉(CWB) 曾俊二(CWB) 譚允中(III) 鄧秀明(III)	16C
	15:30	ORPG 問題討論	Joe Wakefield (Modernization Division, FSL/OAR/NOAA) 申主任(CWB) 譚允中(III)	16D

NCAR 會議部分

日期	時間	議題	參與人員	編號
93/06/12	09:30	HPC 現況討論及採購建議	John Michalakes (Mesoscale & Microscale Meteorology Division /NCAR/UCAR) 申主任(CWB) 戴俐卉(CWB) 譚允中(III)	12A

## 參、協商會議討論內容

### 一、計畫現況討論(14A)

#### 1. 93 年度氣象局與 FSL 合作計畫中赴美參與計畫發展工作的成員包括

人員	參與時間	工作項目
鄧秀明 (III)	2/15~ 7/15/2004	<ul style="list-style-type: none"><li>◆ LAPS(radar data analysis and rain gauge data)</li><li>◆ 0-3 hr QPF (NWS/MDL)</li><li>◆ Gave an seminar on “LAPS 3D reflectivity mosaic improvement”</li><li>◆ WRF training at NCAR</li></ul>
戴俐卉 (資訊中心)	4/1~ 1/9/2004	<ul style="list-style-type: none"><li>◆ LAPS (WRF model)</li><li>◆ WRF training at NCAR</li></ul>
曾俊二 (衛星中心)	5/30~ 10/28/2004	<ul style="list-style-type: none"><li>◆ LAPS (verification using RTVS developed by FSL/Aviation Division)</li><li>◆ GPS training</li></ul>
黃葳芃 (衛星中心)	6/19 ~ 7/18/2004	<ul style="list-style-type: none"><li>◆ GPS training</li></ul>
陳昭銘 (科技中心)	Summer 2004	<ul style="list-style-type: none"><li>◆ Climate</li></ul>
陳重功 (科技中心)	August 2004	<ul style="list-style-type: none"><li>◆ MOS, MDL</li></ul>

#### 2. 目前氣象局與 FSL 合作計畫簽約狀況

- Oct 2003 first draft
- Dec 2003, complete draft
- April 2004, send to AIT
- July 2004, complete

#### 3. 目前氣象局與 FSL 合作項目

- LAPS
- Warning Decision Support System(WDSS)

- Forecast Assistant System(FXC, SCAN)
- Cooperative project(AWIPS, HPC, NOAAPORT)
- GOES 9 資料解碼

#### 協商結論

1. 希望能提早能完成每年簽約流程。未來可考慮提前訂定合作內容，如 3 月由氣象局拜訪 FSL 初步協商下年度合作內容，8 月由 FSL 拜訪氣象局確定下年度合作內容，期望可提前一至二個月完成簽約手續。而 2004 年 FSL 可考慮 9 月拜訪氣象局。
2. GOES 9 資料解碼的經費未安排在原計畫項目中，氣象局宜考慮臨時增加合作內容之經費來源。
3. 未來氣象局可考慮採用由 FSL 發展之 Grid Compression 技術方便進行資料傳輸。
4. 各項工作的安排希望雙方能多聯繫，維持良好溝通，讓雙方都知道工作進度與狀態，包括如 LAPS、AWIPS 等相關系統。

## 二、GFE現況介紹與討論(14B)

1. GFE current status
  - Many Text Formatter Refinement, include
    - ⇒ phasing
    - ⇒ user interface
  - Add satellite data, can be used to verify cloud cover, fog
  - Prepare for IFPS16
  - NWS 要求
    - ⇒ Valid Time Event Code(VTEC, 為每個警報項目編號，用來追蹤每個發佈的警報)
    - ⇒ installation scripts
    - ⇒ IFPInit Enhancements (vertical layer increase to 25 mb interval)
2. TCM wind tool feature (新增加入颱風資料，方法是挑選某個模式為背景場，由關島聯合警報中心每 12 小時發佈的警報中取得颱風的

資料，將此資料合併做成一個新的資料種類)

- Temporal Interpolation to 1hr
- Spatial Interpolation
- Add background wind field
- Choose algorithm to add typhoon
  - ⇒ wedding cake method
  - ⇒ cone method
- 34 knots cyclone for 3-5 day period
- Adjust wind speed over land

#### 協商結論

- 1 FSL 提供 IFPS v16e 光碟，此次會議結束後由本局攜回測試。
- 2 FSL 建議可於今年再請 Tom LeFebvre 訪問氣象局，雙方就新版本細節作更詳細之討論。

### 三、SCAN現況介紹與討論(14C)

1. 目前工作狀態
  - complete interface
  - complete installation script
  - 目前 OB2 server uses HP UX, client uses Linux. OB3 將全面 uses Linux.
2. 目前工作狀態建議教育訓練內容
3. NCAR auto\_nowcaster
  - 預計在 2005 進行 cloud classification, generate graphics, identify what kind of cloud make precipitation.
  - 0-3 hr QPF will be put into auto\_nowcaster

#### 協商結論

1. 建議 SCAN training 採用實際上機方式演練。
2. 訓練內容應包含有關即時預報的觀念說明。
3. case study 可由 FSL 和氣象局各準備一組 case 資料作為訓練教材。
4. 訓練時間可安排在 7 月最後一週或之後進行(8 月第二週至 9 月第一週不行)。
5. FSL 訓練人員可停留 5 天，安排多次進行同樣內容的課程，每次訓練時間約一天(估計 5-6 小時，視 case study 決定)。

6. 訓練前由 FSL 提供先期閱讀資料，受訓者應先閱讀以增加訓練成效。
7. 氣象局需決定 SCAN 的統合聯絡負責人員並告知 FSL，以便聯絡。

#### 四、AWIPS現況介紹與討論(14D)

##### 1. OB(Operational build)3

- 在測試 site 發現有 performance issue，原因在於 Dept. of Commerce 要求包含安全考量，因此費時加入 ssh，但是發現會影響效率，當遇到有劇烈天氣時使用效率無法接受，因此暫停 OB3，進行軟體修正。
- 為做 VTEC 花費許多時間，主要是 warngen 受影響，但軟體中可選擇是否使用 WWA。

##### 2. prototype

- migrate to Linux
  - ⇒ 目前混合使用(HP 10.2 & Linux 7.2)
  - ⇒ 2005/6 要全部移到 Linux
- change interface
  - ⇒ 擴展目前介面功能
- 採用 OPENDAP 方式提供資料分享，讓使用者自行取用以解決難以傳送大量資料到各地的困難(特別是 radar data)。

##### 3. OB2

- running on HP(server) & Linux(client)

##### 4. OB3

- running on Linux
- change the way handle model data
- no VTEC
- include QUICKSCAT (NASA 繞極衛星)，可每 90 分鐘提供一次海上資料
- upgrade grid resolution
- GFE upgrade version separated from AWIPS
- radar coverage pattern change
- radar change from 4 bit to 8 bit

##### 5. OB4

- GRIB 2 format
- 2 satellite channel
- testing ok.，預計 2004/9 完成，內含 VTEC

##### 6. OB5

- new radar
- meso cyclone, vortex product, will send data array
- terminal Doppler radar can be sent to AWIPS
- develop by 2004/7
- test by 2005/2

#### 7. OB6

- high resolution data come in
- display real time data
- can used for training by looking up historical case data
- integrate all applications(WarnGen, WWA, river pro) to 1 application
- 預計 2005/9 完成

#### 協商結論

1. 建議介面部分可由氣象局和 FSL 討論，分享各自發展的經驗。
2. 建議 OPENDAP 部分可由資策會和 FSL(Darien Davis)討論，分享各自發展的經驗。

### 五、NOAAPORT現況介紹與討論(14E)

1. 目前傳輸資料正常。
2. 資料內容除了美國本地雷達資料太大外，其他資料都已經提供。
3. 可採用 high availability processor，當一台主機無法使用時切換至另一主機使用。
4. 目前的 256k 線路常滿載，導致有再傳輸的浪費，統計資料已提供給氣象局資訊中心滕副主任。

#### 協商結論

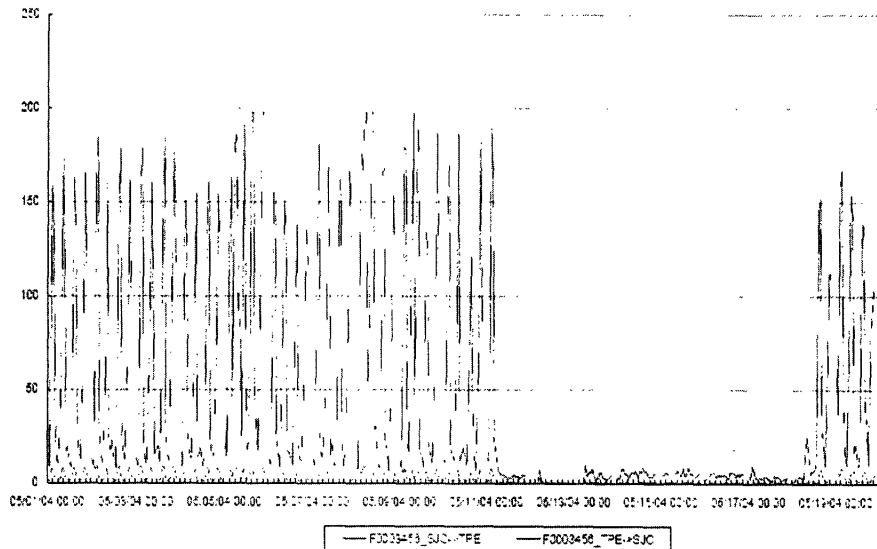
1. 檢查線路的設定是否為上下行均分 256k，由於大部分資料是由 FSL 傳送往氣象局，可將此方向的傳輸頻寬提高，降低反方向的傳輸頻寬，以解決傳輸滿載的問題。
2. 傳輸狀態統計如下圖。

Generated:  
Periodicity:  
Time Span:  
Name:  
Description:

PVC Peak Utilization

Arcstar

BW:128K



## 六、計畫重點討論(15A)

### 1. FSL 現有工作說明

- AWIPS 發展 new prototype
  - ⇒ 較快的 DB
  - ⇒ 採用 Linux 取代原 HP-UX
- LAPS 持續發展
- 採購電腦支援 NOAA 研究工作
- 未來期望系統具有 interoperability,
  - ⇒ 讓 NOAA 的各個模式包含大氣模式(WRF model)、GFS model、海洋模式(GFDL model)、氣候模式(interannual model)都可在各種主機(IBM, SGI, HP)上執行且得到相同的結果。
  - ⇒ 共用資料

2. NOAA/OAR 所屬六個位於波德市的實驗室將於本年度合併成為一個中心，重點在於建立” Global Earth System”，而各實驗室的組織可能仍會保留，FSL 將會在 global prediction 方面進行發展，也會協助 Climate Diagnostic Center(CDC)電腦資源。



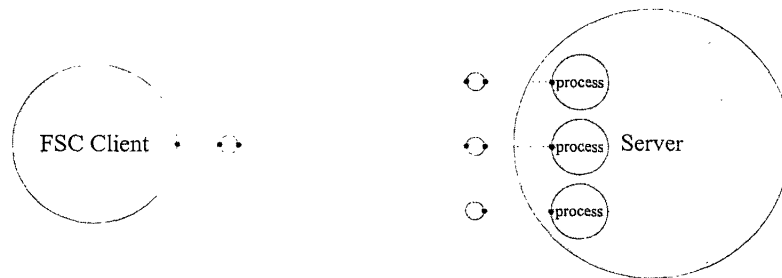
## 討論

1. 我國參加地球觀測高峰會議(EOS)遭遇阻力，請 Sandy 協助讓我國可在未來有機會參與該活動。
2. 因為 FSL 屬於將面臨改組的六個實驗室之一，雖然 FSL 的重點工作不至於有大改變，但組織的調整會影響雙方合約的內容，雙方應密切注意，以免衍生的行政作業太過繁瑣影響簽約和工作時程。

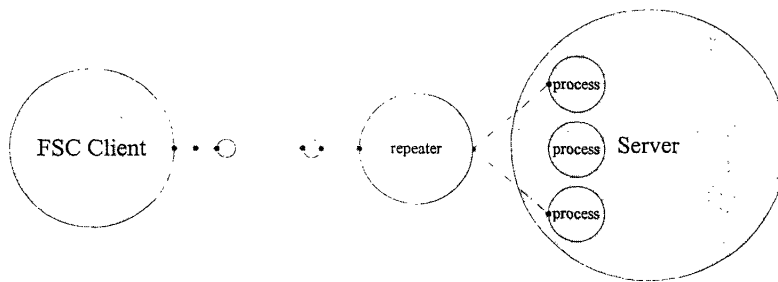
## 七、FXC現況介紹與討論(15B)

### 1. FXC 現況說明

- 對於氣象局提出的天氣圖繪製需求說明。
  - ⇒ 可利用 FXC 的繪圖功能取代預報中心的天氣圖繪圖工具
  - ⇒ 可利用 FXC 顯示 power point 檔案，唯一的考慮是不會因為安全因素被 firewall 擋住需要使用的 port
- 目前美國許多使用 FXC 作業中，部分的 PC 由於不是長年需要利用 FXC 進行溝通，因此有會被移做他用，但是當有資料需求時會無法取得資料，解決方法是會將資料 post 在 web brief，讓使用者可自行取得資料。
  - ⇒ 使用 push 方式將衛星雷達資料放在網頁上。
- 若遇到要求高安全性的狀況時，可用被啟動的 script，在其內部再使用如 ssh 等方式解決安全狀態下取得資料的問題。
- Java RMI 的溝通方式造成問題，各個 process 都各自和 client 連結以致浪費頻寬，未來會利用 repeater 的方式，取代目前架構，溝通改採用 socket 方式。未來在各地的 server 間也會利用此架構，以有效利用網路頻寬。



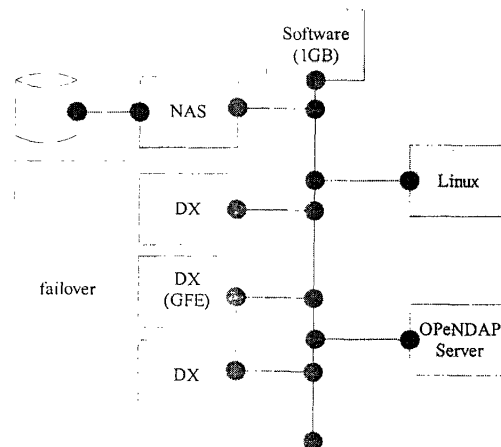
原有 FXC 架構



未來 FXC 架構

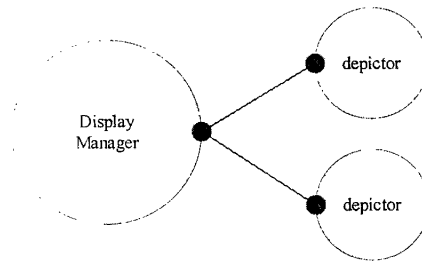
## 2. AWIPS prototype

- NWS 期望未來整合各種工具成為一個完整系統
  - ⇒ 整合後的系統可在各種主機上使用。
  - ⇒ 採用 gigabit ethernet。
  - ⇒ 過去各系統常是兩台主機進行備援，困難再增加第三台主機。未來的架構是軟體存放於一主機，各種程式分裝在各主機上，共同利用一組主機進行運作，若有某主機無法運行時，fail over 可利用其他留用的主機加以取代。資料會統一放置，並可透過 OPeNDAP 對外提供資料，預計於 2004/10 發展完成。



- OB5 will use API
  - ⇒ 過去 IGC 太過龐大，未來希望建立標準的 API，讓各 depictable 成為獨立的 process，與一個 Display Manager 中心進行溝通。好處在於增加系統的變動彈性，且定義好介面(API)後，外部程式可以改掉目前只能利用 C++ 撰寫的缺

點，讓更多使用者的原有程式可加入運作。



- 資料分散式處理

- ⇒ 目前資料統一存放
- ⇒ 資料仍利用 LDM 的方式寫入
- ⇒ 使用者可利用 OPENDAP server 取得資料
- ⇒ 未來希望利用 OPENDAP 對外提供資料，讓使用者取用所需的部分，減少網路負荷
- ⇒ 需要考慮效率是否滿足需求的問題

#### 協商結論

1. AWIPS prototype 將對氣象局也有幫助，雖然氣象局已將完整系統轉移到 Linux，但 AWIPS prototype 除系統轉移外，亦將系統架構上包括資料庫、資料存取方式、傳輸方式等作了大幅度的修正，期待氣象局也能參與發展並提供轉移經驗。
2. 考慮我國政府的防災中心是否也可採用 FXC。

## 八、LAPS現況介紹與討論(15C)

1. IA#16 狀況

- 增加模式背景場
  - ⇒ 已經完成 NFS-15km
  - ⇒ 正進行 NFS-45km, GFS
  - ⇒ 提供戴俐卉 LAPS 訓練

- LAPS 和 MM5 variable verification
    - ⇒ data linked to MySQL
    - ⇒ surface verification
    - ⇒ generic point pair
    - ⇒ RMS, Bias 與觀測比對
    - ⇒ 未來進行
      - ◆ column verification
      - ◆ precipitation (QPF, reflectivity, POP, rainfall basin stream flow)
  - improve cloud scheme
    - ⇒ GOES-9 navigation improvement
    - ⇒ radar data ingest has improved cloud scheme
    - ⇒ precipitation fall velocity improve
    - ⇒ MM5 saturation adjustment more efficient and improved
    - ⇒ MM5 condensational heating allowed at sub-saturated RH level for a grid box
  - ingest new data source
    - ⇒ maintain LAPS analysis shadowing hourly on 3 and 9 grid
    - ⇒ maintain 2 parallel MM5 forecast for 9km domain, each initialized twice daily at 06 and 18 GMT
    - ⇒ set up use new NFS 15km for lateral boundary condition
    - ⇒ working to set WRF lateral boundary conditions and set up a parallel WRF run
  - LAPS/MM5 hot start shadowing system
    - ⇒ wind analysis improved by adopting 鄧仁星 multi-Doppler scheme
    - ⇒ improve cloud-draft-wind ingest by widening time window
    - ⇒ test radar dealiasing scheme
    - ⇒ improvfe QPE
    - ⇒ ingest GPS surface data
2. IA#17 proposal
- transition to WRF
    - ⇒ WRF shadow
    - ⇒ link to LAPS hot start for Taiwan
  - point verification of precipitation
  - gridded verification of model QPF with LAPS QPE

協商結論

1. 希望未來在各子計畫的系統管理階層也能夠如原訂計畫相互溝通。
2. 希望來 FSL 工作的同仁能更主動勇於提出需求。
3. 氣象局需要的訓練需要被提出，來 FSL 工作同仁所需的訓練也建議先規範。

## 九、WarnGen問題討論(15D)

1. Jim Ramer 對於 warnGen 的 newGELTmaker 功能進行說明
2. 未來此部分若有問題可 e-mail 請問 Jim Ramer

## 十、SMS現況介紹與討論(16A)

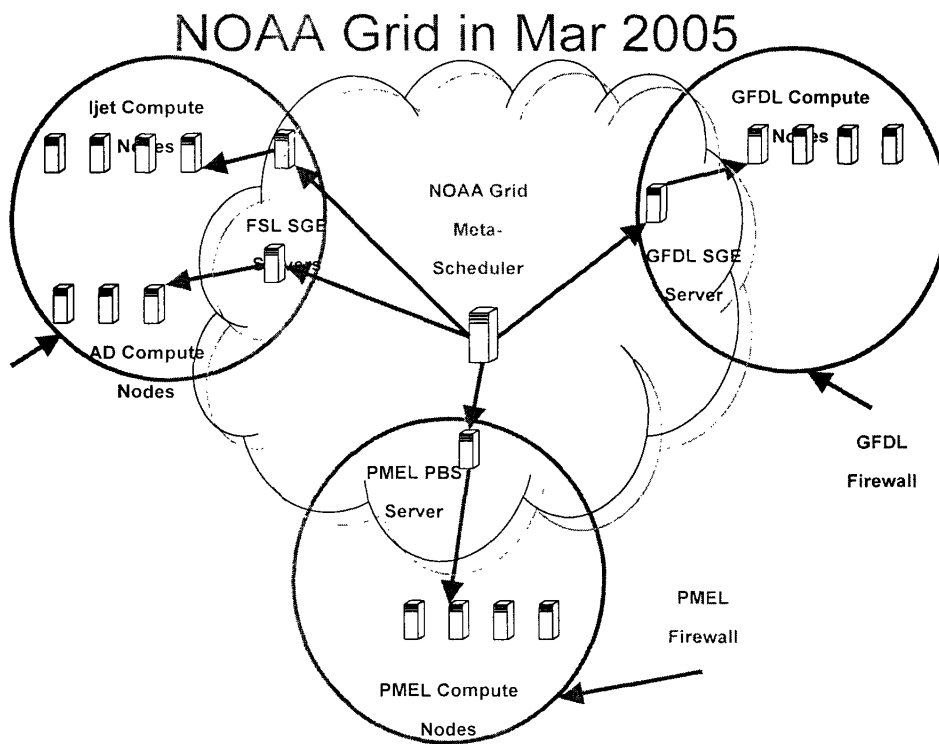
1. SMS progress
  - version 2.8
    - ⇒ simplified model configuration
    - ⇒ work with IFC compiler on CWB Linux cluster
    - ⇒ fail with Portland Group compiler
      - ◆ work on all other machines with PG compiler
      - ◆ 目前和氣象局資訊中心林弘倉技正合作解決此問題中
  - version 2.9
    - ⇒ will fix nesting support bug which shows on some machines
    - ⇒ will provide support for more than 2 nest
    - ⇒ 預期 2004/9/1 可完成
2. NFS parallelization progress
  - recall that CWB made some serial code changes requested
  - more serial code changes needed
    - ⇒ some are completed by Dan
    - ⇒ rest handed by Scott O' Donnell
    - ⇒ 預期 2004/7 可完成
  - identified SMS directives needed
  - begin directive insertion/testing
  - NFS ideal candidate for partial parallelization
    - ⇒ parallelize piece by piece
    - ⇒ NFS has no common block
  - complete NFS parallelization by 2004/10
  - issue
    - ⇒ do not have a clean way to handle NFS boundary

condition(no SMS directive support for packed boundary array)

- ⇒ FSL suggest CWB maintain SMS NFS model
- ⇒ FSL can train CWB on SMS NFS in 2004/10

### 3. Other(FSL HPC Group)

- continue development of prototype NOAA grid
- continue development of a Grid portal for Developmental Testbed Center(DTC) for WRF model
- completed development of high-level Model Coupling Toolkit(MCT) WRF I/O API
  - ⇒ provide high level routines to couple models (e.g. atmos/ocean)
  - ⇒ available at [www-ad.fsl.noaa.gov/ac/schaffer.html](http://www-ad.fsl.noaa.gov/ac/schaffer.html)
  - ⇒ future structure:



## 十一、HPC Hardware現況介紹與討論(16B)

### 1. JET status

- RUC20 running at 99.4% availability
- 5000 jobs/day
  - ⇒ 屬於高使用狀態，原因在於多 preprocess 和 postprocess 工作
- Jobs 多小於 128 CPU
- 最大的 job 442 CPU
- 超過 50 projects, 250 users
- WRF-DTC (288 cases)
- MegaWRF(5 km western US grid) (large job)

### 2. Current Hardware Configuration

- compute
  - ⇒ 788 Dual Intel Xeon nodes
  - ⇒ 142 Dual Compaq Alpha nodes
  - ⇒ 12 Dual AMD Operon nodes
  - ⇒ 12 Dual Intel Itanium nodes
- Data Process
  - ⇒ 2 Compaq ES40 Alpha nodes
  - ⇒ 4 Intel Xeon nodes(visualization)
- Storage
  - ⇒ 13 NFS servers
  - ⇒ 16 TB near disk storage
  - ⇒ 1.6 TB scratch space
  - ⇒ 200 TB near-line tape storage

### 3. 未來硬體發展介紹

## 十二、NSSL QPESUMS現況介紹與討論(16C)

### 1. 過去 QPESUMS 成果回顧。

### 2. IA#16 工作項目：

- Implement SSAP (Severe Storm Analysis Program) to Gematronik radars (完成)
  - ⇒ Storm Cell Identification and Tracking (SCIT)

- ⇒ Hail Detection Algorithm (HDA)
  - ⇒ Mesocyclone Detection Algorithm (MDA)
  - ⇒ Tornado Detection Algorithm (TDA)
  - New products from the 3D mosaic (完成)
    - ⇒ Echo Top
    - ⇒ Vertical Integrated Liquid (VIL)
    - ⇒ Severe Hail Index (SHI)
    - ⇒ Probability of Severe Hail (POSH)
    - ⇒ Maximum Expected Size of Hail (MESH)
  - QPE improvements (完成)
    - ⇒ QC
    - ⇒ QPE case studies --> regional Z-Rs
  - Initial development of QPF(進行中)
    - ⇒ 0-1h advection
3. Initial development of QPF 預計工作重點：
- Initial implementation mid-July 2004
  - Terrain enhancement
  - RUC background winds
  - Periodic adjustment/balance
  - Multi-scale predictions
    - ⇒ Graphical user interface for typhoon predictions
    - ⇒ Verification of products

#### 協商結論

此部分計畫是由氣象局和 NSSL 合作按照雙方之合作規劃，工作將在 2005 年結束，目前進度相當順利，NSSL 在此領域仍有新的發展工作會持續進行，期望氣象局能繼續合作關係。

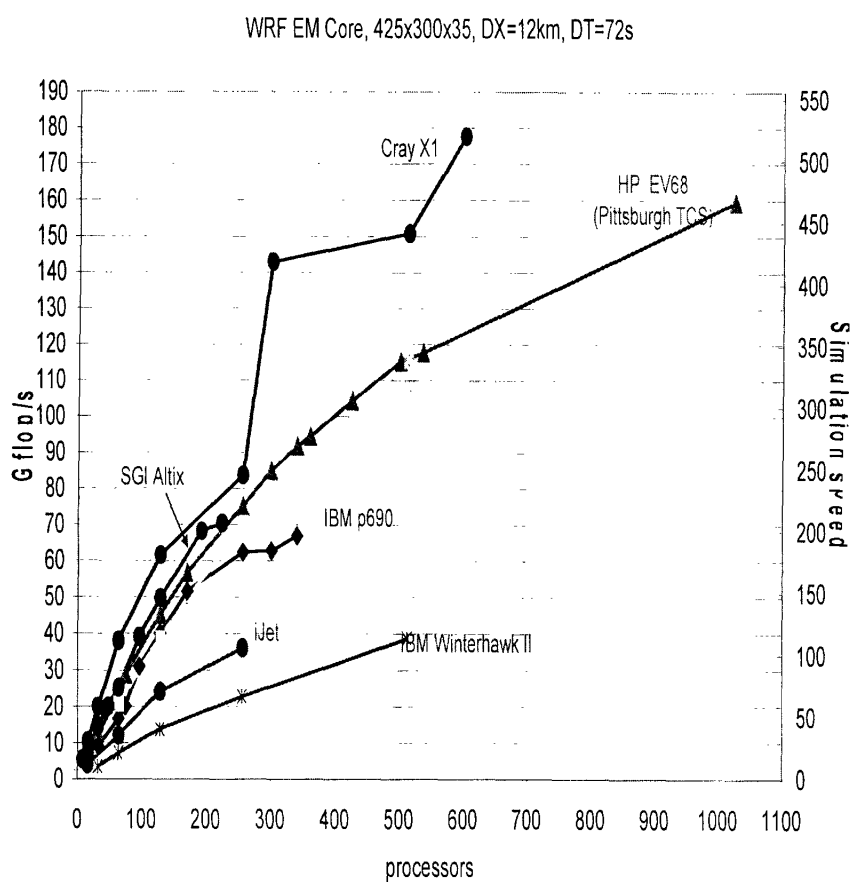
#### 十三、ORPG問題討論(16D)

1. 氣象局在 AWIPS OB2 中無法找到 wideband data ingest 相關程式，因此請 FSL 協助。
2. FSL 表示該功能會在 OB6 中完成，目前不存在於 AWIPS 中。
3. 目前該資料被美國空軍所需要並以其他的程式進行 ingest，相關說明可參考 <http://www-sdd.fsl.noaa.gov/RSA/radar/bddsDoc.html>，相關程式此次一併帶回。
4. 日後有疑問可向請教 Joe 或 Darien。



#### 十四、HPC現況討論(12A)

1. 氣象局預計在 2005~6 採購 High Performance Computer，由於 NCAR 三年前也有類似採購且目前亦進行另一項新採購，該單位人員對此部分市場狀況也有相當瞭解，因此拜訪 NCAR 希望獲得其經驗。
2. 採購案中 NCAR 會提供 WRF model 為進行 benchmark 的模式之一，NCAR 目前將各主機對於 WRF model 的執行效率放在網頁上 (<http://www.mmm.ucar.edu/wrf/>) 可供參考(下圖)。過去 MM5 model 的相關網頁由於各廠商重視，常針對模式特別修改然後顯示各廠商主機的運算速度，以宣傳其硬體的效能，因此該數值未必會是真實使用者可產生的結果，失去原網頁提供使用者參考的原意。WRF model 的參考網頁將嘗試避免此情形再度發生。



3. John Michalakes 建議 HPC 採購時考慮兩項主要因素

- 成本效能比(cost/performance)和產品支援(support)
  - ⇒ IBM has good system software, good support, 但目前的執行效率較慢。
  - ⇒ HP 與 SGI 採用相同的 CPU, cost/performance 不錯, 但目前的產品似乎較不穩定, 發現多起 processor 故障。
  - ⇒ SGI cost/performance 相當不錯。
  - ⇒ SUN 的在 HPC 方面的產品較不突出。
  - ⇒ CRAY scalar processor slow
  - ⇒ CRAY/NEC are vector machine, vector fast, but users have to change their code to use this feature. 目前 WRF 積雲參數化程式不易使用此功能。

● John Michalakes 對於現行產品的意見

廠商	cost/performance	support
IBM	~	+
HP	+	~
SGI	+	+
SUN	x	?
CRAY	+ *	?
Fujitsu	?	?
NEC	+ *	~

+: good

~: fair

x: bad

?: not known

+ \*: vector machine, scalar process slow

4. John Michalakes 說明 NCAR 在 HPC 採購時的作法

- 給予廠商較短的時間, 以避免廠商有能力對於程式進行細部的調校。此種調校只針對該廠商的機器特性進行, 使用者實際環境中困難達到該種運算效能。
- 廠商所調整的程式必須讓清楚的說明調整的方式, 讓採購方瞭解並同意。

#### 協商結論

1. support 的情形在不同地方可能不同，例如廠商在美國與在台灣的支援程度不同。
2. 得標廠商一定要能提供 on site support。
3. John 可介紹廠商在亞洲的 support 人員給 CWB，可事前多瞭解廠商可提供足夠服務的資訊。
4. NCAR 同意提供其 HPC 採購的 RFP。
5. 採購時程需注意市場上的變化，較先進的系統將於 2005 年中至 2006 年中產製，期望能延至最後允許時刻再辦理。
6. RFP 中需保留彈性，一定得督促廠商提供交機時間該廠商能提供之最新機器。

## 肆、心得與建議

本次行程在與 FSL 技術合作部分，經由與 FSL 相關人員會談的結果，對於目前計畫進行的狀態進行了全面的檢討，並且對於 IA#17 的工作項目細節有了初步的協商結果。另外除了與 FSL HPC GROUP 就 FSL 的高速運算電腦運作、SMS 及 NFS 程式改寫狀況深入瞭解外，又透過拜訪 NCAR，瞭解各主要高速運算電腦的發展情形及採購作業細節。以下說明此次會議的收穫、心得與建議：

1. 瞭解美國 NOAA 在 AWIPS、GFE、FXC、LAPS 的未來發展方向，並取得 IFPS version 16e 程式和 AWIPS OB3.2 程式。
2. 雖因美我雙方政府行政作業時間費時，以致 FSL 與氣象局間之合約簽訂完成日總會落在下半年，目前唯一能加速簽約的辦法就是在不影響實質工作下，將雙方會議時間提前，以加速決定工作項目和進行簽約作業的時間，及早完成付款。
3. 氣象局在有限的人力與物力資源下，可能需要有計畫地對於未來各系統的方向重新思考，進行工作項目與人力規劃，並且訂出預定執行項目的優先順序與執行方法，以確定計畫對於氣象局有實質助益。
4. 氣象局與 FSL 的雙向溝通可再加強，包含 AWIPS、LAPS 等子計畫，FSL 有時會對氣象局所提需要技術協助的項目混淆，這對於需求的判斷和可能方向的掌握都有影響，特別希望在子計畫的系統管理階層能有更密切及清楚的溝通
5. 氣象局必須選擇下一個會採用的 AWIPS 版本，此決定會依據 FSL 各版本 release 的時程和各版本的功能來決定，因為氣象局需對 FSL release 的版本加上很多的本土化工作，這工作需要較長時間來完成，所以必須在 FSL release 的眾多版本中依其功能來決定。另外如果氣象局人力可配合，FSL 建議氣象局需要慎重考慮參與 AWIPS prototype 的發展工作。
6. 由於目前雙方都在使用新工具 OPENDAP，氣象局未來可和 FSL 交換 OPENDAP 發展經驗。
7. 本局「氣候變異與劇烈天氣監測預報系統發展計畫」中氣象數值天氣預報用高速運算電腦採購時程訂在 2005 及 2006 兩年度，採購前作業從去年就開始進行。由於 FSL 在採購及使用高速運算電腦執行氣象數值天氣預報研發方面有相當多的經驗，今年雙方合作項目內就簽訂有高速運算電腦相關資訊之諮詢及測試程式集 NFS 之改寫。另同位於波德市之 NCAR 亦為採購及使用高速運算電腦執行氣象數值天氣預報研發方面之國際知名機構，所以與這兩機構針對相關問題之探討亦為此次行程中之重要目標。

在會議中瞭解由於全球氣候變遷及氣象科技發展之需求，目前世界上各個氣象作業及研發單位都投資相當大的經費在氣象數值天氣預報用高速運算電腦上 ---

機 構	機 種	最高效能及更新年份
日本氣象廳(JMA) 數值預報中心 氣象研究中心	HITACHI SR 8000/80 NEC SX6/248	768GFLOPS, 2000 2232GFLOPS, 2004
韓國氣象署(KMA) 數值預報中心 氣候局	NEC SX5/28 CRAY X1/192	224GFLOPS, 2000 2457.6GFLOPS, 2004
中華人民共和國國家氣象署(CMA)	IBM P655(1.5GHz)/1008 IBM P655(1.5GHz)/2048	6004.8GFLOPS, 2004 12288GFLOPS, 2004
香港天文台(HKO)	IBM P690(1.3GHz)/20	104GFLOPS, 2002
歐洲中長期天氣預報中心(ECMWF)	IBM P690(1.9GHz)/2112 IBM P690(1.3GHz)/960 IBM P690(1.3GHz)/960 IBM P690(1.7GHz)/288	16051GFLOPS, 2004 4992GFLOPS, 2002 4992GFLOPS, 2002 1958.4GFLOPS, 2004
法國氣象局(MF)	FUZITSU VPP 5000/64	614.4GFLOPS, 2003
德國氣象局(DWD)	IBM SP POWER3(375MHz 16way)/1920	2880GFLOPS, 2003
德國氣候中心(DKRZ)	NEC SX6/192	1536GFLOPS, 2003
德國地球資源中心(AGB)	IBM P655(1.1GHz)/256	1126GFLOPS, 2004
丹麥氣象局(DMI)	NEC SX6/64	512GFLOPS, 2003
挪威氣象局(NMO)	IBM eCluster Dual Opteron(2GHz)/40	320GFLOPS, 2003

匈牙利氣象局(HMS)	IBM P690(1.3GHz)/32	166.4GFLOPS, 2002
西班牙氣象局(INM)	CRAY X1/40	512GFLOPS, 2003
英國氣象局(UKMO)	NEC SX6/120 (NWP) NEC SX6/120 (Climate)	960GFLOPS, 2003 960GFLOPS, 2003
加拿大氣象局(MSC)	IBM P690(1.3GHz)/960	4992GFLOPS, 2002
澳洲氣象局(BoM)	NEC SX5/32	256GFLOPS, 2000
紐西蘭國家水與大氣研究局(NIWAR)	CRAI T3E1200/140	168GFLOPS, 2000
美國國家氣象局(NCEP/NWS/NOAA)	IBM P690(1.3GHz)/704 IBM P690(1.3GHz)/704	3660.8GFLOPS, 2002 3660.8GFLOPS, 2002
美國海軍氣象與海洋中心(FNMOC)	IBM P655(1.5GHz)/192 IBM Xeon(2.8GHz)/494 SGI ORIGIN 3000 (500MHz)/512 SGI ORIGIN 3000 (700MHz)/256	1152GFLOPS, 2004 2676GFLOPS, 2004 512GFLOPS, 2003 358GFLOPS, 2003
美國海軍海洋局(NAVOCEANO)	IBM P690(1.3GHz)/1408 IBM SP POWER3(375MHz) /1336	7321.6GFLOPS, 2004 2004GFLOPS, 2000
美國空軍氣象中心(AFWA)	IBM P655(1.5GHz)/192 IBM SP POWER3(375MHz) /160	1152GFLOPS, 2004 240GFLOPS, 2000
美國國家大氣研究中心(NCAR)	IBM P690(1.3GHz)/1600 IBM eServer Opteron (2.2GHz)/256	8320GFLOPS, 2003 1126.4GFLOPS, 2004
美國國家太空總署哥德太空中心(GSFC/NASA)	CRAY T3E/1356	813.6GFLOPS, 2000

美國預報系統實驗室 (FSL/OAR/NOAA)	HPTi Dual Xeon(2.2GHz) /1536	6758GFLOPS,	2002
美國地球物理流體力學 實驗室 (GFDL/OAR/NOAA)	SGI ORIGIN 3000 (600MHz)/512 * 5	3072GFLOPS,	2003
中央氣象局	FUZITSU VPP 5000/15	144GFLOPS,	1999

由上表可看出目前世界各國近年來在數值天氣預報用高速運算電腦上的投資。以日、韓的例子來說，日本氣象廳(JMA)今年(2004)花費了四千萬美金為氣象數值天氣預報研究更新了高速運算電腦，韓國氣象署(KMA)也在今年(2004)花費了四千五百萬美金為氣候預報作業研發更新了高速運算電腦，而兩個國家更將於明年花費大約相當的預算分別更新其等購自於2000年的氣象數值天氣預報作業用高速運算電腦。上表中紐、澳兩國購自於2000年的高速運算電腦亦將分別於今年下半年及明年更新。

目前世界各國氣象作業及研發機構平均四至五年更新高速運算電腦且大部分國家採用四至五年租用，租用期間分二至三階段建置升級，以韓國氣象署(KMA)為例：今年花費了四千五百萬美金更新的高速運算電腦，採用五年租期、第一階段於今年最後一季建置最高效能為2457.6 GFLOPS的美製CRAY X1/192(約為本局目前使用高速運算電腦的十七倍)，第二階段將於明年最後一季升級為最高效能3195 GFLOPS的CRAY X1e/192(約為本局目前使用高速運算電腦的二十三倍)。而美國國家氣象局(NCEP/NWS/NOAA)更為特殊，其於2002年與IBM公司以二億二千四百四十萬美金(約七十六億三千萬臺幣)簽訂九年租約，分四階段進行：一、2002年建置時，高速運算電腦最高效能要達到7.3TFLOPS(7300GFLOPS)，二、2004年高速運算電腦最高效能要達到8.4 TFLOPS(8400GFLOPS)，三、2005年起要採用IBM公司最新產品POWER 5製成的高速運算電腦，最高效能要達到20 TFLOPS(20000GFLOPS)，四、2009年高速運算電腦最高效能要達到100 TFLOPS(100000GFLOPS)。

本局奉核將於明年起分兩年以四億臺幣(約一千一百六十萬美金)購置高速運算電腦，此電腦將使用在本局之氣象與氣候數值天氣預報作業及研發上。

在天氣預報作業及研發的工具上，本局早於民國七十六年就建置了亞洲(除日本外)的第一套高速運算電腦，發展了數值天氣預報系

統，展開了客觀天氣預報的新頁(當時中華人民共和國國家氣象署 CMA，以本局採購之相同製造廠商、相同產品規模向美國採購，但輸出許可證確遭美國國務院否決)。但時隔十數年，本局之客觀天氣預報因為作業及研發的工具之無法迅速更新、數值天氣預報系統研發人力之不足，形成與歐美先進國家天氣預報能力更大的差距，連亞洲週遭的國家都超過或即將超越我國的天氣預報能力(中華人民共和國國家氣象署今年完成採購作業後，將成為世界第二大高速運算電腦運算效能之氣象機構，再加上其使用之數值天氣預報系統是與世界第一的歐洲中長期天氣預報中心 ECMWF 合作並直接採用)。期望政府相關上級單位能在本局未來年度之預算和人力需求上能多給予支持！



## 名詞解釋

**NOAA: National Oceanic and Atmospheric Administration**  
**NWS: National Weather Services**  
**MDL: Meteorological Development Laboratory**  
**NSSL: National Severe Storms Laboratory**  
**OAR: Offices of Atmospheric Research**  
**NCAR: National Center for Atmospheric Research**  
**UCAR: University Corporation for Atmospheric Research**  
**AWIPS: Advanced Weather Interactive Processing System**  
**GFE: Graphical Forecast Editor**  
**HDSS : Hydrological Decision Support System**  
**LAPS: Local Analysis and Prediction System**  
**QPF: Quantitative Precipitation Forecast**  
**QPESUMS: Quantitative Precipitation Estimation and Segregation  
Using Multiple Sensors**  
**SCAN: System for Convection Analysis and Nowcasting**  
**WDSS: Warning Decision Support System**  
**WDSS II: Warning Decision Support System – Integrated Information**  
**WRF: Weather Research Forecast model**  
**WWA: Watch, Warning, Advisory application**  
**WarnGen: Warning message generator**