

陽明山國家公園立體地理資訊系統之開發

Development of A Three-Dimensional
Geographic Information System for Management
of Yangmingshan National Park

計畫主持人：伍 木 林

Mu-Lin Wu

內政部營建署陽明山國家公園管理處委託
國立屏東農業專科學校執行

中華民國七十九年五月
May, 1990

目 錄 (Contents)

摘要(Abstract)	1
英文摘要(English Abstract)	11
1. 前言(Introduction)	1
2. 立體地理資訊系統(A Three-Dimensional Geographic Information System)	1
2.1 硬體(Hardware)	2
2.2 軟體(Software)	2
2.3 資料庫(Data Base)	2
2.4 系統功能(System Function)	3
2.4.1 平面地理資訊系統功能(System Function of a 2-D GIS)	3
2.4.2 立體統計地圖功能(3-D Statistical Maps)	3
2.4.3 實體模擬功能(Solid Modeling Capabilities)	3
3. 國家公園管理之應用(Implementations of A 3-D GIS for Management of Yangmingshan National Park)	5
3.1 立體統計地圖分析(3-D Statistical Maps)	6
3.2 多邊形區域實體分析(Polygons Overlay on a Solid Model)	6
3.3 道路步道實體分析(Road and Trail Overlay on a Solid Model)	6
4. 結論(Conclusion)	6
5. 參考文獻(References)	7
附錄1: 期中簡報會議記錄	18
附錄2: 陽明山國家公園立體地理資訊系統	19
附錄3: 程式使用說明	29

摘 要

地理資訊系統可用於國家公園管理，以兼顧保育、遊憩、研究、教育等多種功能。立體地理資訊系統提供三度空間的模擬功能，可使決策支援更為有效。本文目的是開發陽明山國家公園立體地理資訊系統以解決決策支援及日常業務上的問題。此系統的軟體包含電腦輔助繪圖軟體，資料庫管理程式、實體模擬程式以及自撰程式。硬體以個人電腦及週邊設備為主，可隨意增減。資料庫為關聯式立體資料，平面式圖形資料可自動轉換為立體數值資料庫。立體分析功能包含立體統計地圖及實體模擬。此系統優點是操作方式以功能表為主，親和性高，使用技術簡易，成本低，可與其他市售地理資訊系統套裝軟體配合使用。未來發展宜加強技術轉移，及開發立體地理資訊系統在國家公園經營管理上更廣的用途。

Development of A Three-Dimensional Geographic Informantion System for Management of Yangmingshan National Park

Mu-Lin Wu

Abstract:

Geographic information system (GIS) is very useful for the management of national parks to achieve conservation, recreation, research, and education simultaneously. A three-dimensional GIS providing spatial modeling capabilities can make a decision-making support process efficiently. The objective of this paper was to develop a 3-D GIS for management of Yangmingshan National Park. This system consists of software, hardware, and a data base. The software involves commercial computer aided design and data base management packages, a solid modeling package, and a set of self-developed programs. Personal computers and its peripherals were integrated in order to meet different demands within the organization. A 3-D relational data base was created for 3-D graphic display and solid modeling. Existing 2-D data bases can be automatically converted into 3-D data bases. This system is user friendly, low cost and can be used as a companying system with other commercial GIS packages. Future development should address problems encountered in technology transfer and a wider range of application at Yangmingshan National Park.

1. 前言 (Introduction)

陽明山國家公園面積約一萬餘公頃，位處臺北盆地北方，為國民遊憩之重要地區，具有自然生態景觀特色，亦為火山群壘地區。依據內政部所訂計畫，本區資源利用方式以自然資源保育及國民遊憩為主。

陽明山國家公園地理立體資訊系統之初步建立(伍木林, 1989)已建立陽明山國家公園地理資訊系統，雖以個人電腦為主機，具備圖形、影像、文數字等多種資訊，資料庫仍待加強。此地理資訊系統具備立體地形分析功能。Batten (1989) 說明美國華盛頓特區已發展立體地理資訊系統，以解決都市計劃的問題，規劃方案可用立體分析，效果大異於平面式的分析。Smith 及 Paradis (1989) 以工作站為主機，開發立體地理資訊系統，提供地球科學家立體分析的能力，所提供的解決方案，不是一般平面地理資訊系統所能回答，甚至超出想像之外，設備昂貴為其缺點。「基隆河流域環境資訊系統建立之研究-自然環境資料庫之建立」(孫志鴻及朱子豪, 1989) 屬於平面的地理資訊系統。

平面性的地理資訊系統，僅提供平面性的資訊。台灣山區地形陡峻，需要立體地理資訊系統。國家公園管理決策支援，最好採用立體地理資訊系統，問題所在，可行的解決方案皆可用立體圖形顯示。立體地理資訊系統為最新世界潮流，理想的商用套裝軟體仍未見。自行開發立體地理資訊系統，可提昇陽明山國家公園在國際上的知名度及學術地位。此計畫可加強「陽明山國家公園地理資訊系統之初步建立」所缺的立體分析能力。本文目的是開發立體地理資訊系統，解決國家公園決策支援與經常業務問題。

2. 立體地理資訊系統 (A Three-Dimensional Geographic Information System)

地理資訊系統應包括輸入、資料庫、資料分析、輸出等部份

(Marble, 1987),以提供空間模擬(spatial modeling)爲要件。立體地理資訊系統應包括立體資料庫,具備三度空間的模擬能力。對於使用者而言,平面與立體地理資訊系統使用上,並無不同,只不過增加立體功能而已。

已開發完成陽明山國家公園立體地理資訊系統,按硬體、軟體、資料庫及系統功能分項說明如下:

2.1 硬體(Hardware)

以個人電腦爲主機(Intel 80386, 80286)。輸入設備可包含彩色掃描機、CCD 攝影機、磁帶機、磁碟機、滑鼠、數位板、光碟機。輸出設備可包含熱感式印表機、雷射印表機、彩色監視器、錄影機、電視機、光碟機、磁帶機、繪圖機。影像處理電路板包含 512 X 512 X 16位元 TARGA-16, 及 1024X1024X24 位元的騰龍卡。騰龍卡是實體模擬所必需。TARGA-16 可供圖形與影像疊合及影像處理之用。

2.2 軟體(Software)

軟體包含資料庫管理程式 DBASE III PLUS, 電腦輔助設計及繪圖程式 AUTOCAD 與 CADKEY, 影像編輯程式 TIPS(TARGA-16 之用), 騰龍卡實體模擬程式 MARK, 以自撰程式(詳如附錄3)。自撰程式以 C 語言爲主, 亦含 AUTOLISP。

2.3 資料庫(Data Base)

立體地理資訊系統要件之一爲資料庫。此資料庫具有高程, 可隨時用作立體顯示與分析, 爲關聯式(relational)資料庫的一種, 並具層級式的關係(hierarchical data base)。資料庫包含文數字的屬性資料、圖形座標資料、影像資料。平面的資料庫不具高程值, 可配合數值高程(digital elevation)或數值等高線(digital contour)加註高程, 爲此立體地理資訊系統特色之一。

2.4 系統功能(System Function)

立體地理資訊系統除提供平面地理資訊系統的功能之外，應具備三度空間的模擬能力。此系統功能分為平面地理資訊系統功能，立體統計地圖功能、實體模擬功能三項。

2.4.1 平面地理資訊系統功能(System Function of a 2-D GIS)

傳統地理資訊系統以提供平面的空間模擬能力為主，一般僅具立體地形分析功能，即以三角網或四角網表示地形透視圖而已。基本功能包括文數字、圖形、影像資料的數化輸入，資料庫資料更新、查詢、統計分析、疊合分析(overlay)，走廊分析(corridor analysis)，近鄰分析(proximity analysis)，----等，這些功能大都由功能表操作(menu-driven)，具備中文功能。

2.4.2 立體統計地圖功能(3-D Statistical Maps)

屬性(attributes)資料可按一般統計圖表的分析方法，提供決策支援所需資訊，並可進一步將此屬性資料，以立體統計地圖，自動顯示在彩色螢幕上。圖 1為陽明山國家公園全區索引圖。圖2為陽明公園及其他遊憩區的季節遊客量立體示意圖。如果將此屬性改為各遊憩區的週日平均垃圾量，則圖2可改為垃圾量立體示意圖。不同季節不同時期的屬性資料，放在一起即成多種時期統計地圖(stack chart)。

2.4.3 實體模擬功能(Solid Modeling Capabilities)

立體地形常以三角網或四角網來表示(wire frame)圖3即為包含陽明公園，紗帽山的立體三角網，此三角網為實體模擬之始。原始地形資料為數值高程(digital elevation 或 DTM, digital terrain model) 可備函向中央大學太空遙測中心複製，地面解析力為長寬各40公尺。實體模擬功能主要依靠騰龍電路板，其解析力為1024x1024x24位元，可表示一百萬色以上。全部操作過程，可為全自動或半自動。實體模擬可簡分為二步，其一為地形的實

體模擬，例如照片1；其二為點、線、多邊形等資料疊合在立體地形上。

2.4.3.1 實體模擬步驟 (Solid Modeling Procedure)

- 1)地形以 X,Y,Z的數位地形值來表示.簡稱 DEM (digital elevation model) 或 DTM(digital terrain model).

資料格式 : *.DEM

資料來源 : 林務局農林航測所

- 2)全區佈上許多三角網,每一三角網表示相同坡度、坡向。

檔案格式 : *.TTM, *.DXF, *.CDL

程式: DEM2TTM

TTM2DXF

DXF2CDL

- 3)三角網資料轉換為騰龍卡所需三種檔案格式 --- *.FGU, *.DSC, *.DOC

程式: MAKEIMG 或 CDL2POL

- 4)加註基座及指北箭頭

程式: MAKEBASE

- 5)地形實體顯示於電腦彩色監視器,存檔

程式: MARK, FBXSAVE

電路板:騰龍卡

- 6)彩色實體影像編輯, 加註中文

2.4.3.2 分區使用規劃套疊於立體地形

分區使用規劃的成果圖,各分區為一封閉多邊形, 疊合於其

與地位置,以實體顯示。照片2為陽明公園的周界用立體顯示,製作過程,需先取得陽明公園周界的座標檔,實測或由 AUTOCAD 圖形檔、資料庫讀出,接著使用 OVLAREA 程式 ASSIGNCL 程式, C DL2POL 及 MARK 程式,可得到照片2成果。凡是封閉多邊形的區域,例如:自然生態保護區、森林火災、硫磺坑、崩塌地、遊憩區....等,皆可依同樣方法進行實體模擬。照片3的坡度分佈立體圖,亦採相同方法,唯先要經過 CALSLP6 程式,計算坡度。

2.4.3.3 道路、步道套疊於立體地形

道路、步道、河流顯示於立體地形,應先行加寬。圖4包含陽金公路等的平面圖,照片4即為圖4的立體圖。圖5資料即為照片4的道路基本座標檔(只含X、Y座標)。道路疊合於立體地形有**三步驟**:

- 1)道路座標檔加註高程---使用程式 CUTTING9
- 2)道路線條加寬---使用程式 ROD2CDL
- 3)道路套疊於立體地形---使用程式 ASSIGNCL, CUTROD, MARK

實體模擬的成果為影像檔案,宜使用TIPS 影像編輯程式加註中文。

3. 國家公園管理之應用(Implementations of a 3-D GIS for Management of Yangmingshan National Park)

地理資訊系統應用於國家公園管理,在"陽明山國家公園地理資訊系統之初步建立"(伍木林,1989)及"陽明山國家公園立體地理資訊系統"(伍木林、林培旺、林耀源、楊金臻,1989)可看到遊憩區的遊客量模擬分析,步道設計規劃的電腦化,硫磺坑監測三種。立體地理資訊系統主要是提供國家公園管理規劃及立體動態模擬,解決日常業務及決策支援的問題,尤其是決策前後的溝通,更可借助於此立體地理資訊系統。

3.1 立體統計地圖分析(3-D Statistical Maps)

某一遊憩地點遊憩區的屬性資料皆可用此方法，遊客量、垃圾量、稀有動植物、步道公里數、汽車數、垃圾桶分佈量、降雨量、管理員人數、違章建築、解說員分佈，皆可用立體統計地圖分析。

3.2 多邊形區域實體分析(Polygons Overlay on a Solid Model)

規劃區的面積範圍加大或縮小其影響如何？類似此問題屬於多邊形區域的實體分析，可先在平面圖上劃出邊界，再疊合其他平面圖，如：坡度圖、分區使用規劃圖、土地利用圖、公園管理處界樁----等，可得出平面的影響情況，實體的影響範圍可顯示如照片2。稀有動植物出沒範圍，易發生森林火災地區、露營地位置圖、硫磺坑位置圖、停車場分佈圖、特別景觀分佈圖、冬季可能積雪地區圖等，皆可用照片2、3的方式分析。

3.3 道路、步道實體分析(Road and Trail Overlay on a Solid Model)

道路、步道、高壓線、行政界線---等線條可能對國家公園景觀的影響，為屬於此類型的實體分析，步道或道路沿線的景觀變化需待進一步研究。

4. 結論(Conclusion)

陽明山國家公園立體地理資訊系統已開發完成，此系統以個人電腦為主機，成本低、親和性高、使用技術易於轉移。軟體與硬體可按業務需要增減。平面數值地圖資料庫可經由此系統轉換為立體數值地圖資料庫，進行實體模擬，屬性資料可用立體統計地圖顯示，提供決策支援之需要。應用範圍仍需進一步開發。管理處技術人員親自動手使用此系統解決業務問題，應是今後技術轉移重點。此系統可與其他商用地理資訊系統程式配合使用。

5、參考文獻(References)

- 王鑫、李桂華、許玲玉、洪富峰 1986 陽明山國家公園地質及地形景觀
內政部營建署陽明山國家公園管理處印製 89頁
- 內政部 1986 陽明山國家公園計畫 內政部 343頁
- 日建設計株式會社 1987 陽明山國家公園景觀及公園道路系統計劃報告
內政部營建署陽明山國家公園管理處印製 159頁
- 伍木林、朱孟希 1989 個人電腦圖形資料庫管理系統 第八屆測量
學術及應用研討會論文集 559~564頁
- 伍木林, 1989, 陽明山國家公園地理資訊系統之初步建立(A Pilot Study for
the Establishment of Geographic Information System for
Yangmingshan National Park), 25頁。
- 伍木林、林培旺、林耀源、楊金臻, 1989, 陽明山國家公園立體地理資訊系統
(A Three-Dimensional GIS for Management of Yangmingshan
National Park)本文發表於 GIS/LIS '89, November 26 - November
30, 1989, Orlando, Florida, U.S.A., 7頁
- 伍木林, 1989, 個人電腦立體地理資訊系統(A 3-D GIS for Personal
Computers). 國立屏東農專電算中心印行, 103頁。
- 呂光洋、葉觀群、陳世煌、林政彥、陳賜隆 1987 陽明山國家公園兩棲和
爬蟲之生態調查 內政部營建署陽明山國家公園管理處印製 76
頁
- 林曜松、顏瓊芬、關永才 1986 陽明山國家公園動物生態景觀資源
內政部營建署陽明山國家公園管理處印製 62頁
- 林曜松、楊平世、郭城孟、曾晴賢、梁世雄、黃國靖、曹先紹、莊鈴川、謝森
和、張耀文、劉嘉卿、劉端端 1987 雙溪河流魚類之復育暨設置
溪釣場經營管理之研究 內政部營建署陽明山國家公園管理處印
製 112頁
- 林曜松、郭城孟、郭達仁、曾美麗、徐慶珠 1987 陽明山國家公園設置大
屯山區陽明山區賞鳥步道可行性研究計劃 內政部營建署陽明山
國家公園管理處印製 132頁
- 林耀源 1989 土地資訊系統適用於國家公園經營管理方面之研究
台灣大學地理學研究所碩士論文 161頁
- 孫志鴻、張春蘭、李依凌 1989 臺灣地區主題圖繪製及查詢資訊系統建

- 立之研究 第八屆測量學術及應用研討會論文集 485~502頁
- 陳昭明、高志煒、林志哲 1983 陽明山國家公園遊憩資源及步徑系統之調查與分析 內政部營建署陽明山國家公園管理處印製 88頁
- 陳文恭、蔡清彥 1986 陽明山國家公園之氣候 內政部營建署陽明山國家公園管理處印製 62頁
- 陳哲俊、唐莎莉 1988 建立墾丁、玉山、陽明山、太魯閣國家公園地區衛星影像資料庫 中央大學太空及遙測研究中心 160頁
- 徐明鑑、李維真、曾宏正、曾清涼 1989 捷運工程土地資訊系統功能設計 第八屆測量學術及應用研討會論文集 539~557頁
- 黃增泉、謝長富、楊國禎、湯惟新 1986 陽明山國家公園植物生態景觀資源 內政部營建署陽明山國家公園管理處印製 96頁
- 楊平世 1987 陽明山國家公園大屯山蝴蝶花廊規劃可行性之研究 內政部營建署陽明山國家公園管理處印製 97頁
- 劉慶男、郭瓊瑩、鄭嘉玲 1987 陽明山國家公園擎天崗草原景觀發展計畫 內政部營建署陽明山國家公園管理處印製 113頁
- 鄭先佑 1987 陽明山國家公園夢幻湖生態保護區生態之研究 67頁
- 鄭福田、蔡俊鴻 1988 陽明山國家公園地熱噴氣對人體影響之調查研究 內政部營建署陽明山國家公園管理處印製 62頁
- 蔡展榮、馬建華、曾宏正、曾清涼 1989 捷運工程土地資訊系統圖庫設計與管理 第八屆測量學術及應用研討會論文集 503~518頁
- 蔡博文 1989 地理資訊系統軟體評估 台灣大學地理系印行地理資訊通訊季刊 第1卷1期 16-23頁
- 廖大牛、楊豐昌、杜清澤、伍木林 1989 數位地形技術應用於步道設計規劃模擬 第八屆測量學術及應用研討會論文集 603~615頁
- 廖大牛、楊豐昌、陳綉葉、李侑乘、伍木林 1989 簡易山坡地資源地理資訊系統之應用 第八屆測量學術及應用研討會論文集 635~649頁
- 廖大牛、伍木林, 1989, 遙感探測、地理資訊系統及數位地形技術之應用 (Applications of Remote Sensing, Geographic Information System and Digital Terrain Model Techniques), 138頁。
- 顏月珠 1983 陽明山國家公園旅遊活動及遊憩需求之調查分析 內政部營建署陽明山國家公園管理處印製 71頁

- Batten, L. G. 1989 National Capital Urban Planning Project: Development of a Three-Dimensional GIS Model. Proceedings of Auto-Carto 9, Baltimore, Maryland, U. S. A., pp. 336-340.
- Bauer, K.W. 1989 Key Elements in a Federally Coordinated Parcel-Based, Management-Oriented Land Information System 1989 ASPRS/ACSM Annual Convention Technical Paper, Vol.4 pp.249-260
- Bruegger, B.P., A.U. Frank 1989 Hierarchies over Topological Data Structures 1989 ASPRS/ACSM Annual Convention Technical Paper, Vol.4 pp.137-145
- Dicks, S.E., T.H.C. Lo 1989 Evaluation of Thematic Map Accuracy in a Land Use and Cover Mapping Program 1989 ASPRS/ACSM Annual Convention Technical Paper, Vol.4 pp.7-20
- Ehlers, M. 1989 The Potential of Multisensor Satellite Remote Sensing for Geographic Information Systems 1989 ASPRS/ACSM Annual Convention Technical Paper, Vol.4 pp.40-45
- Guevara, J.A. 1989 On the Design of Geographic Information System Procedures 1989 ASPRS/ACSM Annual Convention Technical Paper, Auto-Carto 9 pp.789-797
- Hanson, R.J. 1989 Data Conversion Processes for Geographic Information systems 1989 ASPRS/ACSM Annual Convention Technical Paper, Vol.4 pp.21-29
- Jadkowski, M.A., M. Ehlers 1989 GIS Analysis of SPOT Image Data 1989 ASPRS/ACSM Annual Convention Technical Paper, Vol.4 pp.65-74
- Jakubauskas, M.E. 1989 Utilizing a Geographic Information System for Vegetation Change Detection 1989 ASPRS/ACSM Annual Convention Technical Paper, Vol.4 pp.56-64

- Jampoler, S.M., B.N. Haack 1989 Use of GIS to Identify Land Use Change: Kathmandu, Nepal 1989 ASPRS/ACSM Annual Convention Technical Paper, Vol.4 pp.75-84
- Marble, D.F. 1989 Geographic Information Systems: An Overview in W.J. Ripple (editor) Geographic Information Systems for Resource Management: A Compendium ASPRS/ACSM, Falls Church, VA, U.S.A. pp.2-8
- Meyer, N.V. 1988 Cadastral Data in an LIS: An Oregon Case Study 1989 ASPRS/ACSM Annual Convention Technical Paper , Vol.4 pp.266-274
- Morrison, L., R.W. Kiefer, P. Gessler, K. McSweeney 1989 Integration of SPOT and GIS Data Layers for Assisting in the Identification of Soil Map Units in Southwestern Wisconsin 1989 ASPRS/ACSM Annual Convention Technical Paper, Vol.4 pp.55
- Olivier, J.J., P.H. Greenwood, A.K. Copper, D.R. Mcpherson , R. Engelbrecht 1989 Selecting a Gis 1989 ASPRS/ACSM Annual Convention Technical Paper, Vol.4 pp.102-111
- Smith, D. R., A. R. Paradis. 1989 Three-Dimensional GIS for The Earth Sciences. Proceedings of Auto-Carto 9, Baltimore, Maryland, U. S. A., pp. 324-335.
- Steyaert, L.T. 1989 Investigating the Use of Geographic Information Systems Technology in the Computer Workstation Environment for Global Change Research 1989 ASPRS/ACSM Annual Convention Technical Paper, Vol.4 pp.46-54
- Tandias, A. 1989 Integration of PC ARC/INFO and DBASE III 1989 ASPRS/ACSM Annual Convention Technical Paper, Vol.4 pp.30-39

圖 1

陽明山國家公園索引圖

		9723-III 002 二坪頂	9723-III 003 尖山湖	9723-III 004 倒照湖	
9623-II 020 北新莊	9723-III 011 三板橋	9723-III 012 內柑宅	9723-III 013 嵩山	9723-III 014 重光	
9623-II 030 風樹湖	9723-III 021 大屯山	9723-III 022 頂湖	9723-III 023 馬槽	9723-III 024 磺嘴山	9723-III 025 磺山
9623-II 040 中青學	9723-III 031 中正山	9723-III 032 陽明山	9723-III 033 冷水坑	9723-III 034 冷水堀	9723-III 035 富士坪
	9723-III 041 新北投	9723-III 042 山仔后	9723-III 043 太莊子	9723-III 044 內雙溪	9723-III 045 五指山
			9723-III 053 中央社區	9723-III 054 車坪寮	

圖2： 陽明山國家公園遊憩區遊客量季節變化分析圖

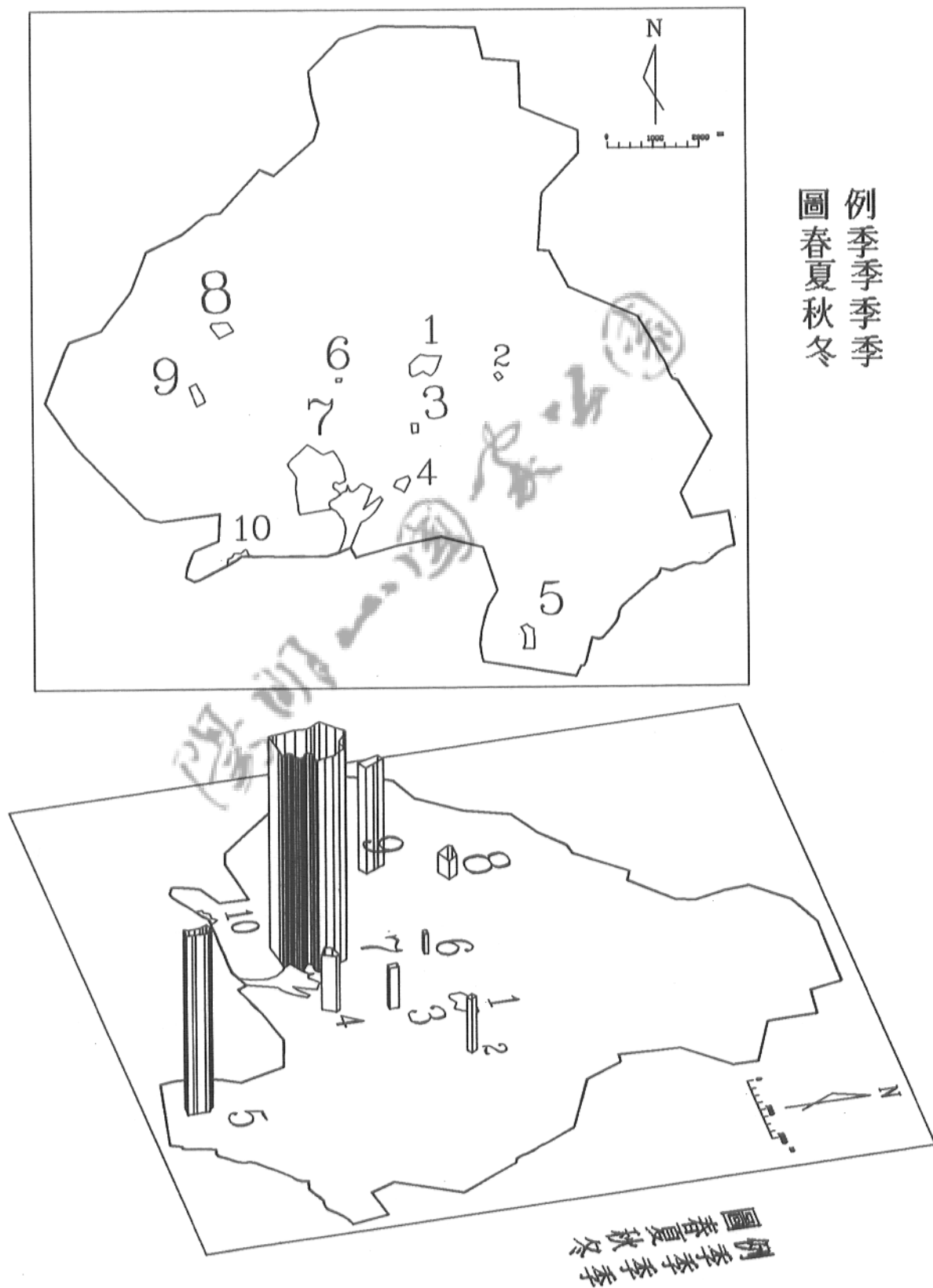


圖3：陽明山國家公園三角網立體圖(圖名：陽明山)

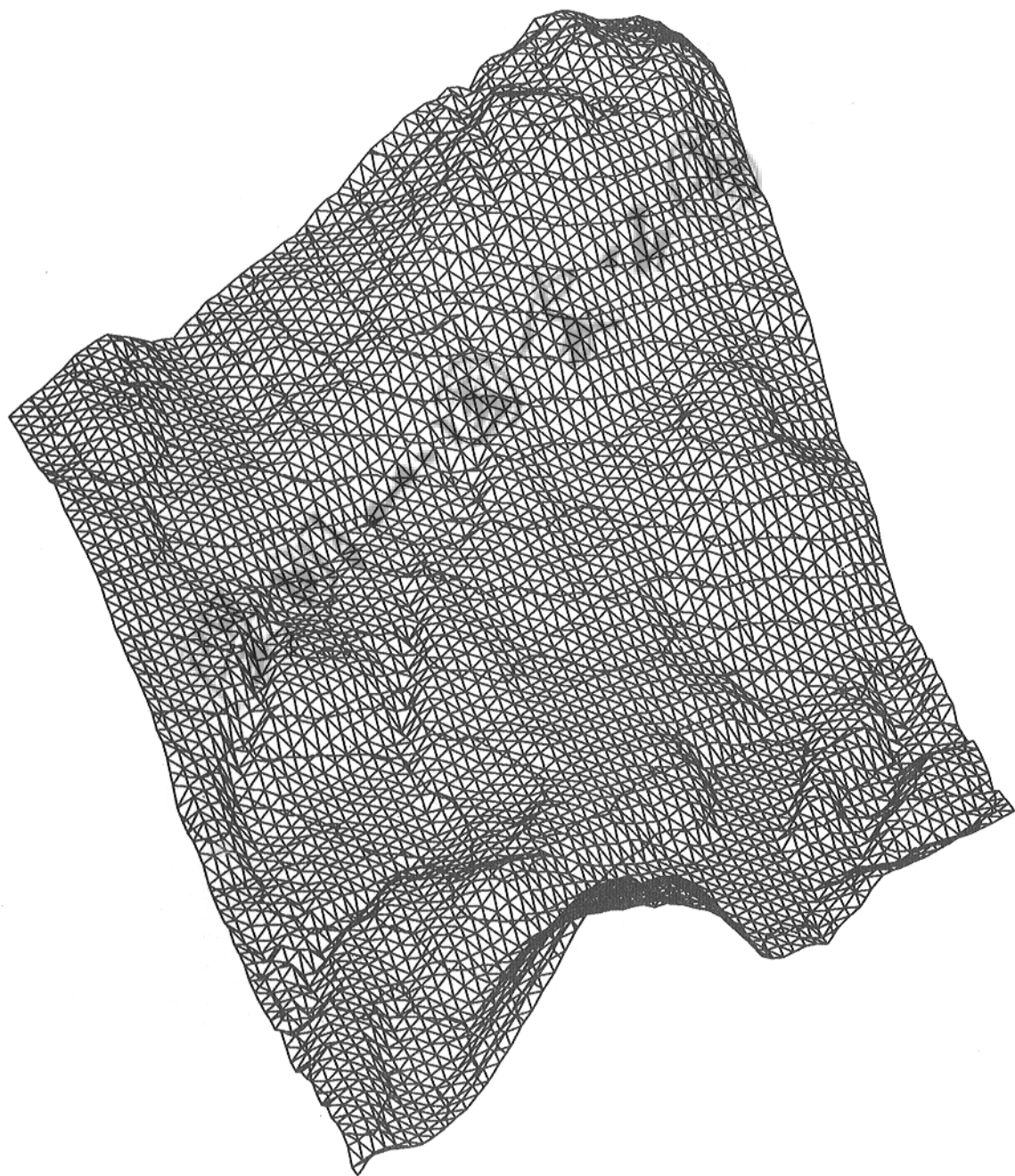
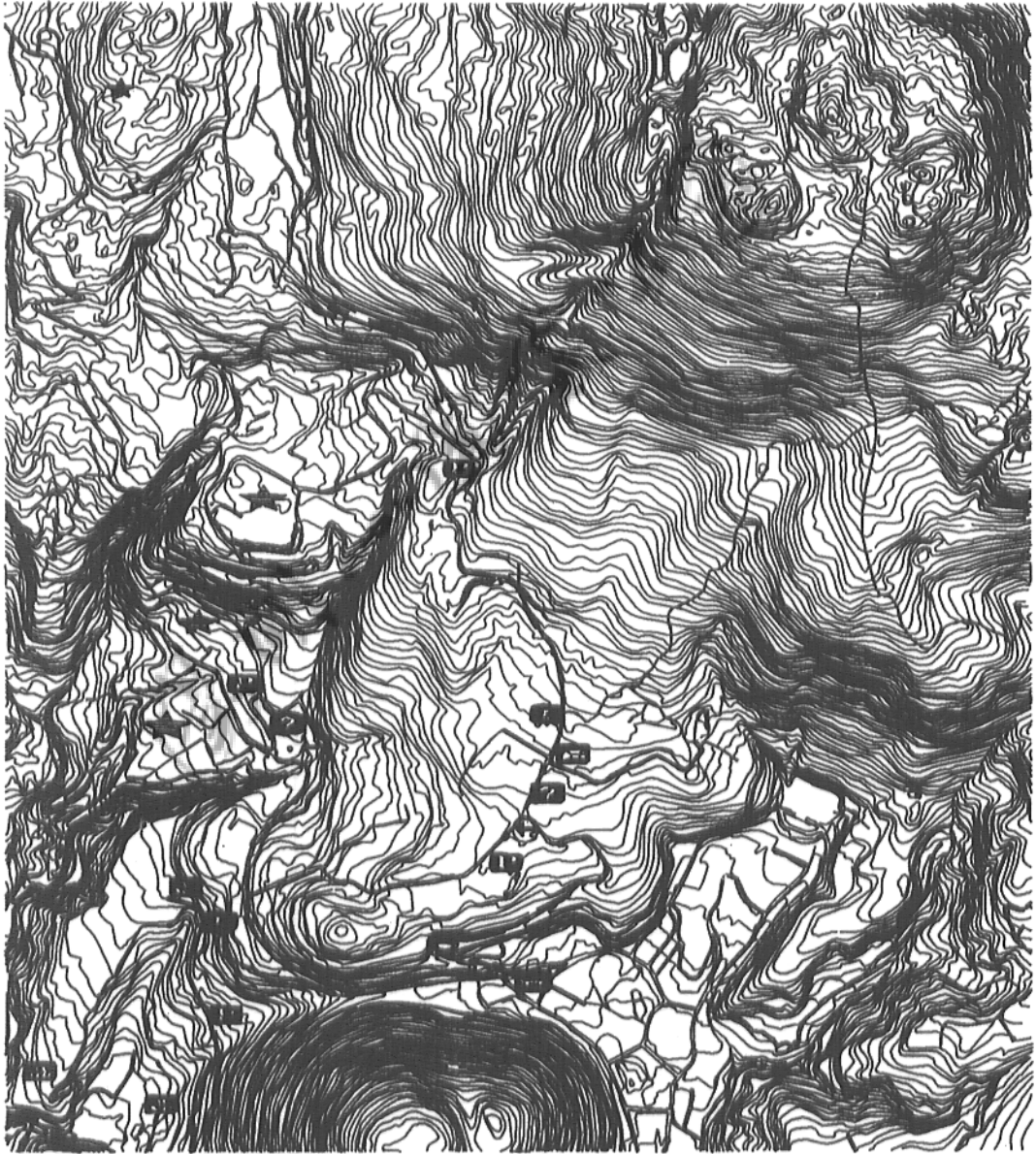


圖 4

陽明山國家公園遊憩設施圖

圖名：陽明山 圖號：9723 - III - 032



圖例

- | | | | | |
|-----|------|-------|------|-----|
| 停車場 | 露營地 | 登山步道口 | 公車站 | 道路 |
| 溫泉 | 公園入口 | 遊憩據點 | 河流湖泊 | 等高線 |

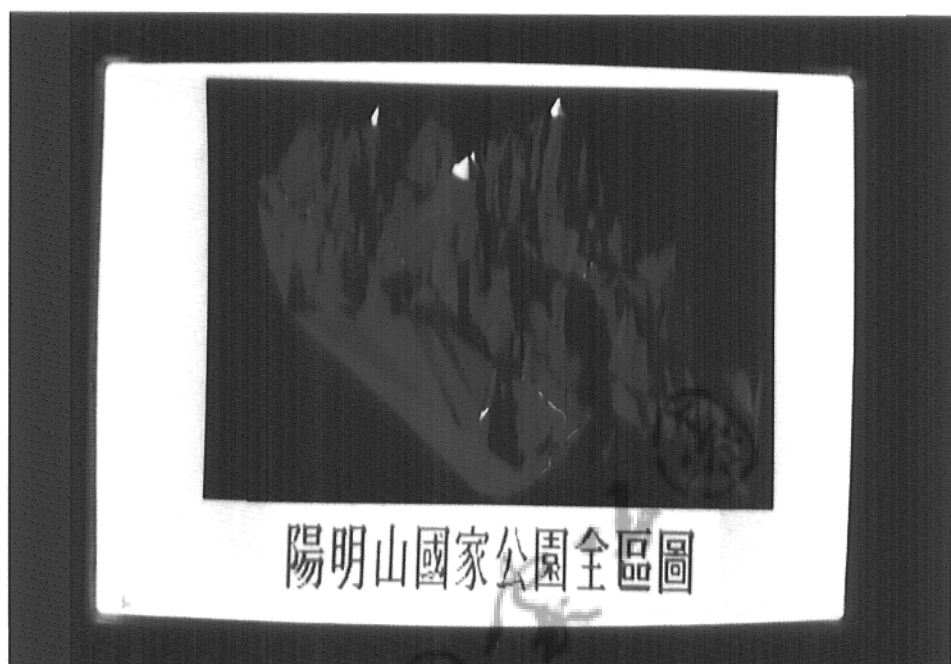
圖 5

陽明山國家公園道路及步道系統圖

圖名：陽明山 圖號：9723 - III - 032



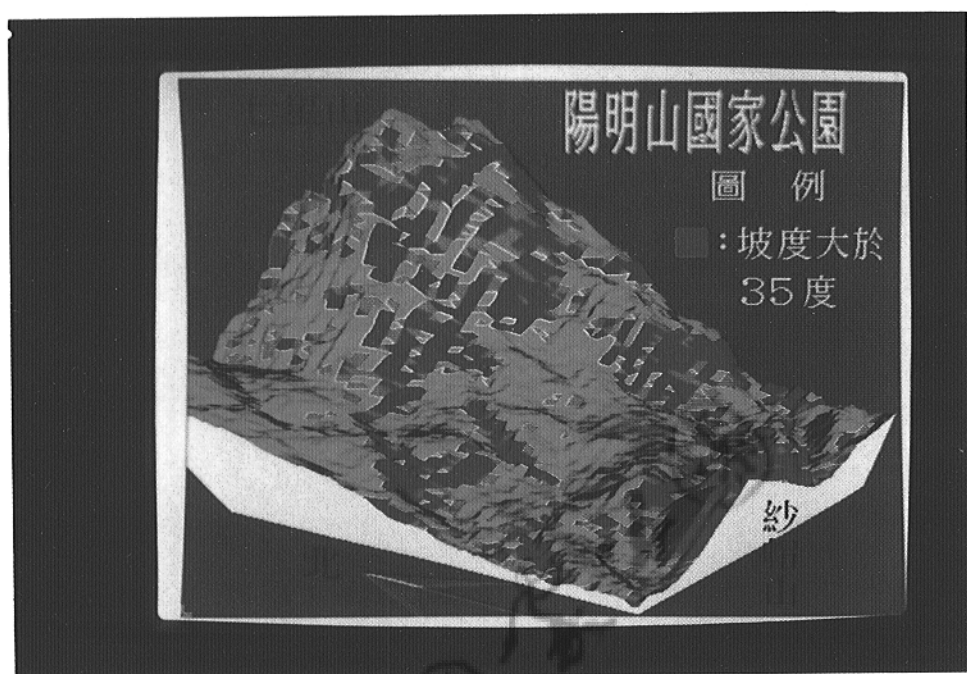
圖例： ——— 道路
——— 步道



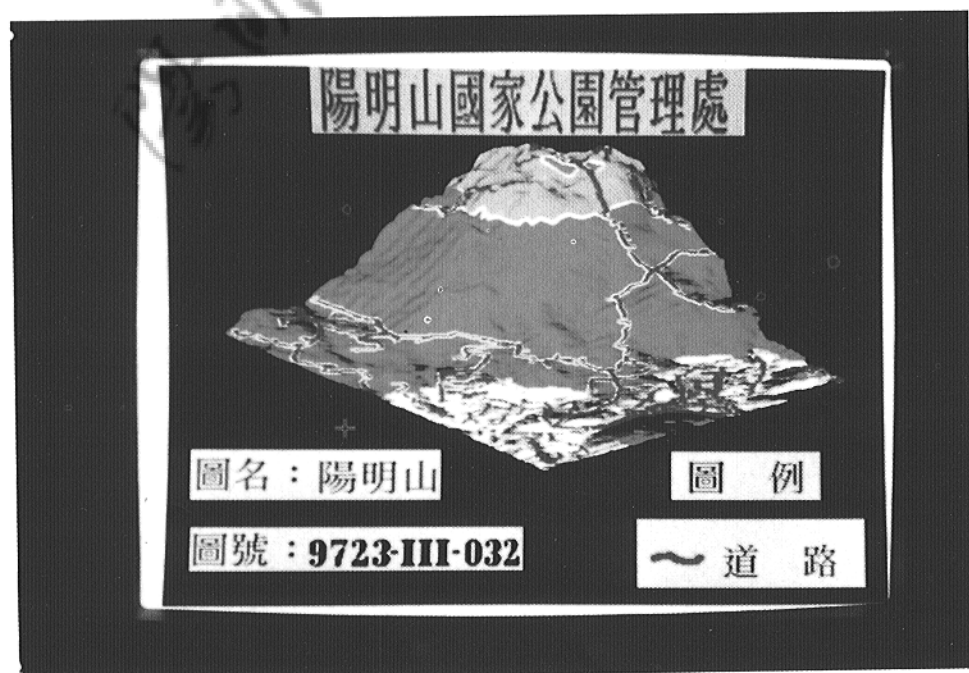
照片1：陽明山國家公園全區圖



照片2：陽明公園立體位置圖



照片3：陽明山國家公園坡度立體圖(圖名：陽明山)



照片4：陽明山國家公園道路立體圖

附錄1：期中簡報會議記錄

一.時間:79年1月19日上午9時30分

二.地點:陽明山國家公園管理處二樓會議室

三.主席:劉處長慶男 紀錄:楊金臻

四.出席人員:

營建署(派員指導)

屏東農專

聯勤四0一廠

省林業試驗所

台大森林系

中央大學太空遙測中心

本處林副處長培旺

楊秘書健源

企劃課

工務課

觀光課

解說課

資訊室

保育課

林 耀 源

伍 木 林

陳 綉 葉

朱 孟 希

王 天 南

鄭 祈 全

陳 永 寬

陳 繼 藩

楊 健 源

洪 啓 源

李 朝 盛

陳 宗 沛

林 景 旗

張 弘 明

陳 裕 良

曾 偉 宏

韓 志 武

李 純 人

五.與會人員意見彙整如後:

(一)結合衛星影像與立體地形,將可發揮更好的動態監測功能.

(二)研究成果之技術轉移,應力求完整,並加強人才培訓,方能充分發揮其功能

六.結論:

請依合約書內容及進度完成後續研究.

七.散會.

附錄2:

陽明山國家公園立體地理資訊系統

A Three-Dimensional GIS

for Management of Yangmingshan National Park

伍木林

林培旺

林耀源

楊金臻

Mu-Lin Wu, Pei-Wang Lin, Yaw-Yuan Lin, Jin-Jen Yang

摘要

國家公園為兼顧保育、遊憩、研究、教育等功能,有必要引用地理資訊系統技術,台灣本島地形陡峻,更需立體地理資訊系統。本文目的是開發陽明山國家公園立體地理資訊系統,解決決策支援與日常業務上的問題。此地理資訊系統的軟體包含電腦輔助繪圖套裝程式、資料庫管理程式,以及自撰個人電腦圖形資料庫管理系統。已建立資料庫具有立體展示能力,屬性資料可轉成立體圖形,立即顯示。此地理資訊系統已應用於步道的電腦化設計與規劃,崩場地監測,以及遊客量動態變化監測。未來發展包括與商用地理資訊系統套裝程式之整合,開發立體地理資訊系統在國家公園經營管理上更多的用途。

關鍵詞: 立體地理資訊系統、國家公園經營管理、步道設計。

註:本文發表於 GIS/LIS '89, November 26 - November 30, 1989,
Orlando, Florida, U.S.A.

A THREE-DIMENSIONAL GIS
FOR MANAGEMENT OF YANGMINGSHAN NATIONAL PARK

Mu-Lin Wu
Associate Professor
Computer Center
National Pingtung Institute
of Agriculture
Nei-Pu, Pingtung, Taiwan 91207
Republic of China
Tel 886-8-7700638

Pei-Wang Lin
Vice Superintendent
Yangmingshan National park
Yangmingshan
Taipei, Taiwan 11251
Republic of China
Tel 886-2-8613601

Yaw-Yuan Lin
Junior Specialist
Dept. of National Park
Construction and Planning
Administration
Ministry of Interior
194 Peihsing Road, Sec. 3,
Hsing-Den, Taipei 23103
Republic of China
Tel 866-2-9147610

Jin-Jen Yang
Junior Specialist
Yangmingshan National Park
Yangmingshan
Taipei, Taiwan 11251
Republic of China
Tel 886-2-8613602

ABSTRACT

Implementations of GIS for management of national parks in Taiwan are almost essential in order to achieve conservation, recreation, research, and education simultaneously. A three-dimensional GIS is highly desirable due to its rough and steep terrain in Taiwan. The objective of this paper is to develop a 3-D GIS for Yangmingshan National Park to solve problems encountered in decision making support and daily operations. The system consists of commercial computer aided design and data base management packages, and a self-developed graphic and image data base management program. A three-dimensional data base was also created and its attributes can be extracted for 3-D graphic displays. This system has been used in computerized trail design and planning, landslide monitoring, and change detections. Future developments involve integration of a commercial GIS package and

a wider range of applications.

INTRODUCTION

There are four national parks in Taiwan. Conservation, recreation, research, and education are their management goals. Yangmingshan National Park is situated at the eastern edge of the Taipei Valley in northern Taiwan and provides volcanic and sulphur crater landscapes and spectacular scenes. Although it only covers about 10,000 hectares, it attracts many tourists during the blossoming season.

The objective of this paper was to develop a three-dimensional geographic information system for Yangmingshan National Park to solve problems encountered in decision making support and daily operations.

METHODOLOGY

Cowen stated that a successful GIS should be a management tool and a decision support system (Cowen, 1988). A GIS can be defined as a computer-assisted system for the capture, storage, retrieval, analysis, and display of spatial data. Three-dimensional GIS capabilities for use in a rough and steep terrain is highly desirable. Batten developed a 3-D GIS model by integration of 3-D computer aided design (CAD) and 2-D GIS software (Batten, 1989). A different approach was implemented to develop a 3-D GIS without any commercial GIS software. Two commercial CAD packages and one data base management package were used. A self-developed graphic and image data base management program was used to perform system integration. This 3-D GIS has all the abilities evolving capture, storage, retrieval, analysis, and display of spatial data.

Data Base Development

A relational data base was decided. A set of orthophoto maps was determined as the base map for the 3-D GIS, which consist of 27 sheets of 1:5000 scale. Scan digitizing was used to enter data from orthophoto maps. The Universal Transverse Mercator System (UTM) was used to register all x,

y coordinates.

Every contour line was stored segment by segment depicting its x, y, z coordinates. Elevation of existing roads and rivers were calculated by means of overlaying these contour lines on them. Thus, a 3-D data base was created and ready for perspective plots. The data base consists of data layers, such as 5-meter contour, road, river, water body, trail, recreation facility, parking lot.

A 40-meter digital elevation model was provided by Taiwan Agriculture and Forestry Aerial Survey Institute. Slope and contour maps were then calculated to compare with the scanned digital maps. A set of SPOT images was purchased. These images can be overlaid with digital representations of the relevant maps.

Hardware

Hardware required for this 3-D GIS consists of personal computers and peripheral devices. Personal computers using Intel 80386 chips were used. A math co-processor is required. Two types of color monitors have been used. A multisync monitor can be used instead. 330 megabytes hard disks and 800 megabytes optical hard disks were also utilized. A 9-track tape drive was used to input and output data. Both a color ink-jet printer and a thermal color printer were used to provide color hard copies. A laser printer provides black and white graphics, maps, and was used to generate final reports. A TARGA-16 display board was used to display images, both color and black and white.

Software

Two computer aided design (CAD) packages, AUTOCAD and CADKEY, were used to display various perspective plots. DBASE was utilized to perform spatial search functions. Overlay functions were performed by CAD packages. A micro-computer graphic and image data base management system provides seven data base management functions, such as display, input, modify, delete, query, and also transforms files from CAD format into DBASE format and vice

versa (Wu and Chu, 1989). Image manipulations were performed by the Truevision Image Processing System (TIPS).

APPLICATIONS

Applications of this 3-D GIS for management of Yangmingshan National Park involve a variety of spatial modelling activities. These activities can be summarized in three categories, say, computerized trail design and planning, landslide monitoring, and change detections.

Computerized Trail Design And Planning

A well-designed trail system is very useful in national park management. Traditionally, trail design and system planning are time consuming and labor intensive. This 3-D GIS provides digital-terrain-model capabilities which were implemented to demonstrate a new horizon in solving the old problem.

Three trails have been simulated using 40-meter digital elevation for trail planning, and a digital map at 1:1000 scale for trail design. Their lengths consist of 3451.6, 1240.8, and 1644.4 meters respectively. Slopes were analyzed in three categories, such as 1:4, 1:6, and 1:8. For the 1:4 slope ratio, these trails are consisting of 83%, 67%, and 88% separately. Time-of-travel information for each trail was also calculated. All drafts including profiles, cross sections, designed profiles and cross sections were drawn by a personal computer. All cutting and banking calculations were automatically calculated.

Two-dimensional visual analyses were performed for each trail at 20-meter intervals on a CAD monitor. Three-dimensional perspective analyses were performed at one site in a variety of aspects and view-point angles. Thus, a scenic site can be analyzed in three dimensions using a personal computer rather than by glimpses. The whole process was shown in the research report of a pilot study (Wu, 1989).

Landslide Monitoring

The geological landscape in this park is formed from volcanic and alluvial rocks. Cliffs and sulphur craters are quite common. Usually, the river bed along the cliff provides nice picnic sites, and these craters are good for sightseeing. Landslides, no matter what their causes are, need to be monitored. A sulphur crater should be monitored closely because of its high possibility of making a landslide and its beautiful scene.

Figure 1 indicates that a sulphur-crater site which was delineated from an overlay of a digital map and its scanned orthophoto. Boundary coordinates were automatically extracted by this 3-D GIS and stored as a DBASE file. Two-dimensional and three-dimensional graphics can be displayed either from a CAD-format data or a DBASE-format data. Figures 2 and 3 show different perspective plots of the same sulphur crater. Area of the sulphur crater is 10328.18 square meters which was obtained by issuing a CAD command.

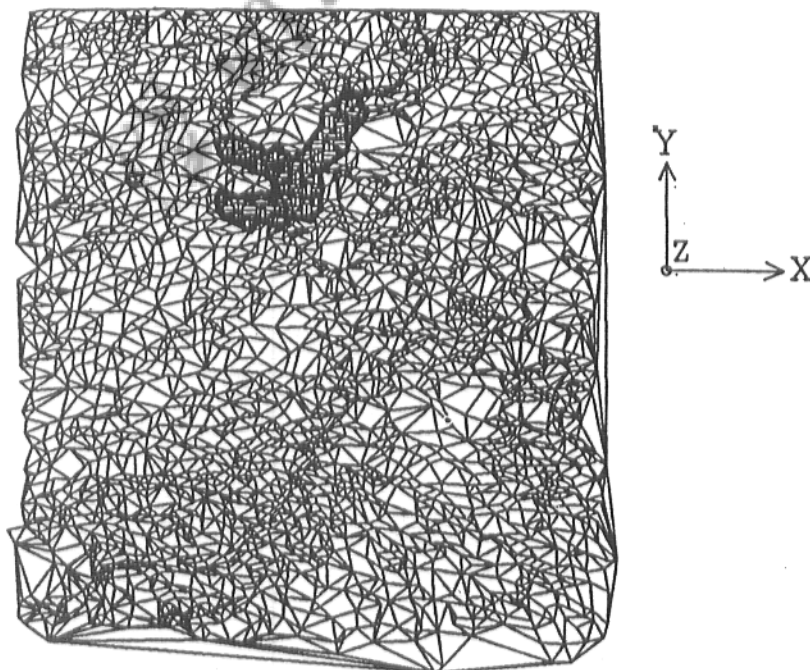


Figure 1. A sulphur crater at Yangmingshan National Park.

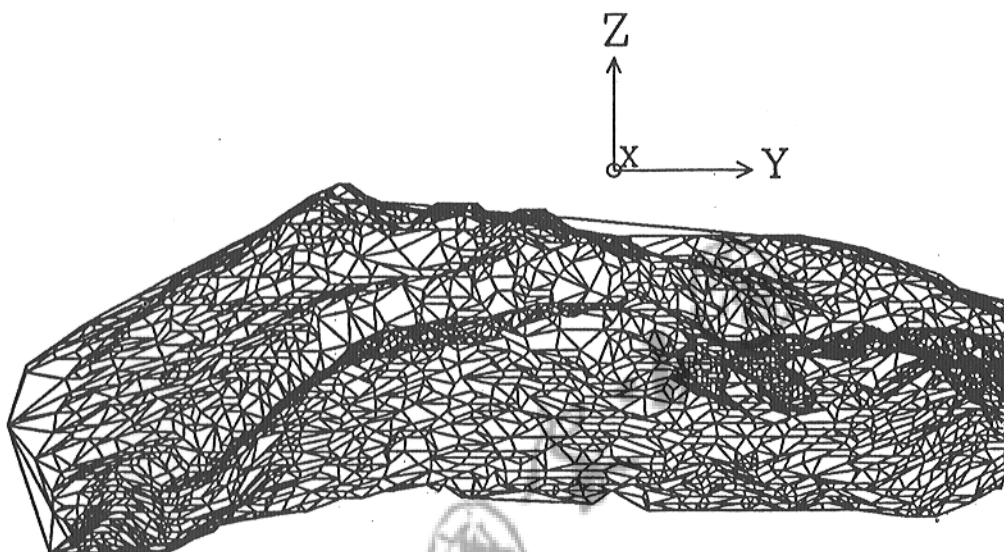


Figure 2. One perspective plot of the sulphur crater shown in figure 1.

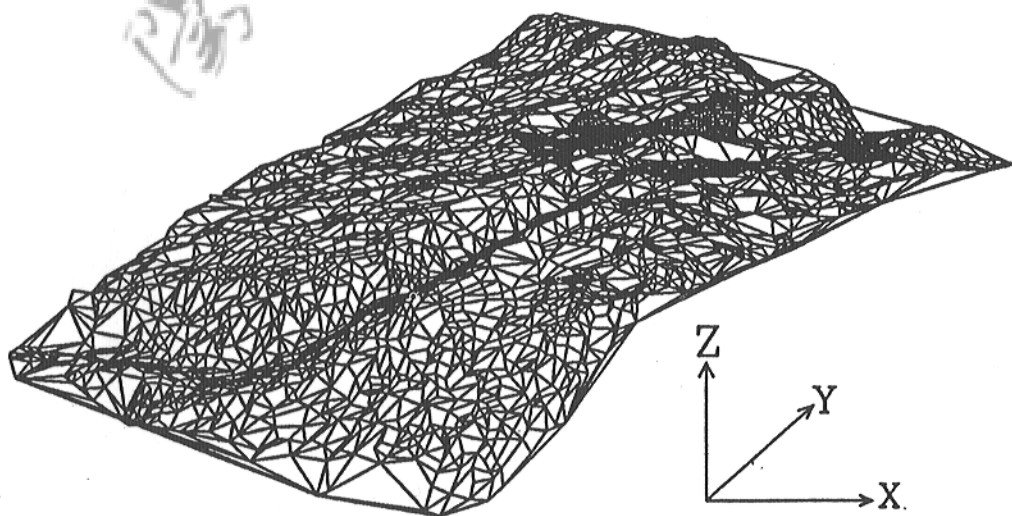


Figure 3. One perspective plot of the sulphur crater shown in figure 1.

A road-system layer can be overlaid to the sulphur-crater site to provide information for decision making support before or after a landslide actually happens. A query, such as where are areas with slopes greater than 30 degrees can be answered automatically and their perspective graphics can be shown on a monitor right away. Thus, areas with high possibilities of making a landslide can be drawn into 3-D graphics once data layers were created, such as geology, soil, vegetation, and so forth. All landslides can be monitored by the same approach.

Change Detections

Change detections of the whole national park are among the top priorities should be discussed by the 3-D GIS. Remote sensing techniques are quite useful in these regards. Two different date images should be obtained, then a change detection can be performed. Only one single date SPOT imagery has been purchased and built into the data base. Change detections by means of different date imageries can not be addressed right now. However, seasonal changes of numbers of tourist at every recreation site are very important in management of the whole national park.

Figure 4 indicates numbers of visiting tourist at every recreation site in spring using a set of simulated data. The number of tourist at a specific site for a given season can be extracted from a DBASE file and its perspective plot can be displayed on a monitor for an efficient review process. A map consisting of recreation sites shows on a color monitor can be queried what are their associated non-graphic attributes, and answers are shown on the other monitor right away.

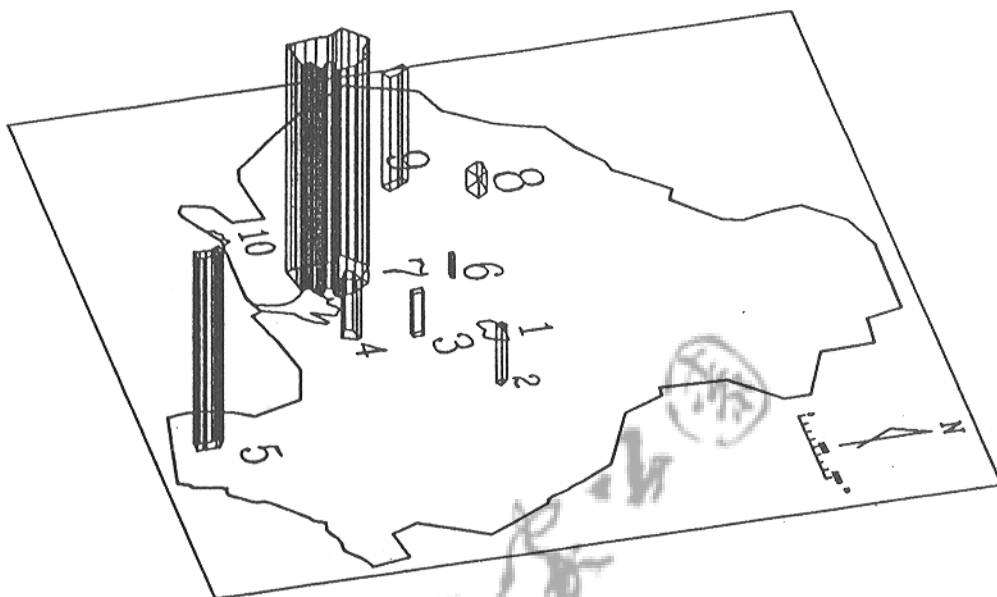


Figure 4. Numbers of visiting tourist at recreation sites in spring at Yangmingshan National Park.

CONCLUSIONS

A three-dimensional geographic information system has been developed for management of Yangmingshan National Park. The system consists of commercial computer aided design and data base management packages, and a self-developed graphic and image data base management program. Only personal computers have been used. A three-dimensional data base was also created for a portion of the whole national park. However, this 3-D GIS shows its abilities in providing perspective plots from different view positions quite efficiently. A decision making can be supported by various perspective analyses. Potentials of the system are not confined to the three types of applications demonstrated in this paper. A wider range of applications have been pursuing right now. Future developments involve integration of a commercial GIS with this 3-D GIS, and more vivid, true three-dimensional graphic displays.

REFERENCES

- Batten, L. G. 1989, National Capital Urban Planning Project: Development of A Three-Dimensional GIS Model. Proceedings of Auto-Carto 9, Baltimore, Maryland, U. S. A. pp. 336-340.
- Cowen, D. J. 1988, GIS versus CAD versus DBMS: What Are the Differences?, Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, Vol. 54, No. 11, pp. 1551-1555.
- Smith, D. R., A. R. Paradis. 1989, Three-Dimensional GIS for The Earth Sciences. Proceedings of Auto-Carto 9, Baltimore, Maryland, U. S. A. pp. 324-335.
- Wu, Mu-Lin, Meng-Hsi Chu. 1989, A Micro-Computer Graphic and Data Base Management System, Proceedings of The 8th Symposium on Science and Technology of Surveying and Mapping, pp. 559-564.
- Wu, Mu-Lin. 1989, A Pilot Study for The Establishment of Geographic Information System for Yangmingshan National Park, Published by Yangmingshan National Park, Taipei, Taiwan, R. O. C. 53 pages.
- Wu, Mu-Lin. 1989, Techniques Transfer of A Three-Dimensional Geographic Information System. Remote Sensing, No. 10, pp. 71-78.

附錄3：程式使用說明

ARROW ---- 指北箭頭

ASSIGNCL --- 對三角網檔案指定顏色

BASE ---- 基座

CALSLP6 ---- 三角網坡度分級

CDL2POL ---- 已分類三角網，產生騰龍卡所須三種檔案

CHC500 ---- 三角網按500公尺海拔高分級

CUTTING9 --- 道路加 Z 值

CUTROD ---- 截割道路

MAKEBASE --- 產生基座及指北箭頭

MAKEIMG ---- 產生騰龍卡所須三種檔案

MAKEZ500 --- 三角網依海拔高度500公尺分級，產生騰龍卡所須三種檔案

MAKE#3 ---- 小規劃區疊合到大區域

OVLAREA ---- 切割小規劃區

OVLBOT2 ---- 三角網數目太多，實體模擬分割為二小區進行

OVLBOT3 ---- 三角網數目太多，實體模擬分割為三小區進行

ROD2CDL ---- 道路加寬(平面 ---> 立體)

指令 : ARROW P1 P2 P3 P4

作者:朱孟希 日期:民國七十九年四月

目的 : 產生指北箭頭。

參數說明同 CDL2POL

P1 整合後之三角網 *.CDL (三角網)
P2 X,Y 方向放大率 一正整數或正浮點數
P3 Z 方向放大率 一正整數或正浮點數
P4 方向指標(指向北方) 一正整數或正浮點數
距物體 BOTTOM下?公尺處

FOR EXAMPLE : ARROW Y32 1 3 500

INPUT FILE: Y32.CDL

OUTPUT : Y32ARO.POL

指令 : ASSIGNCL p1 p2

作者:朱孟希 日期:民國七十九年四月

目的 : 對某一三角網套上顏色。

參數 :

p1: (*.CDL)

p2: COLOR (正整數)

FOR EXAMPLE : ASSIGNCL Y32 30

INPUT FILE: Y32.CDL

OUTPUT : Y32#.CDL

指令： BASE P1 P2 P3 P4

作者：朱孟希 日期：民國七十九年四月

目的：產生基底之 POL FILE。

參數說明同 ARROW, CDL2POL

FOR EXAMPLE：BASE Y32 1 3 500

INPUT FILE：Y32.CDL

OUTPUT：Y32BAS.POL

指令： CALSLP6 P

作者：朱孟希 日期：民國七十九年四月

目的：將所有三角網坡度分6級並統計，按坡度等級 ASSIGN
每一三角網不同的顏色。

參數 P：全區三角網 檔案型態 *.CDL (三角網)

FOR EXAMPLE：CALSLP6 Y32

INPUT：SLOPE6.DAT - 坡度分級標準。

Y32.CDL

OUTPUT(1)：Y32S.CDL

P + S.CDL

OUTPUT(2)：Y326.REP

指令： CDL2POL P1 P2 P3 P4

作者：朱孟希 **日期：**民國七十九年四月

目的：將經過分類後之三角網(如不同規劃區給予不同顏色)依顏色別的不同轉換成不同名稱的 POL 檔案(騰龍卡格式檔)及相關FILE。

參數	說明	檔案型態 OR 值
P1	整合後之三角網	*.CDL (三角網)
P2	X,Y 方向放大率	一正整數或正浮點數
P3	Z 方向放大率	一正整數或正浮點數
P4	方向指標(指向北方)	一正整數或正浮點數

距物體 BOTTOM下?公尺處

FOR EXAMPLE: CDL2POL Y32 1 3 500

INPUT FILE: Y32.CDL

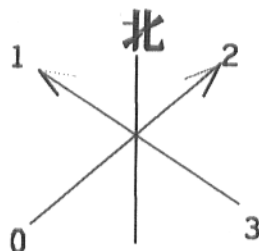
OUTPUT(1) : 若 Y32.CDL 含三種顏色, 則可能產生以下型式

COLOR1	COLOR2	COLOR3
Y32A0.POL	Y32B	Y32C0 - 900 個三角網
Y32A1.POL		Y32C1 - 900 個三角網
Y32A2.POL		Y32C2 - 900 個三角網
		Y32C3 - 小於900個三角網

OUTPUT(2) : Y32SQU.POL - 含基底及方向指標之 POL

OUTPUT(3) : Y320.DSC由四個方向觀看一物體之DESCRIPTION FILE

Y321.DSC
Y322.DSC
Y323.DSC



OUTPUT(4) : Y32.DOC - 描述一物體的世界座標系及相對座標系 X, Y, Z各軸放大縮小的比率, 整合三角網的顏色分類。

指令 : CHC500 P1 P2

作者:朱孟希 日期:民國七十九年四月

目的 : 依不同的高度等級 ASSIGN 三角網不同顏色, 本程式以500 公尺爲一等級。

參數	說明	檔案型態 OR 值
P1	全區三角網	*.CDL
P2	以?公尺處爲起點, 每增 500 公尺劃一條等高線	一正整數(如 900)

FOR EXAMPLE : CHC500 Y32 900

INPUT FILE: Y32.CDL

OUTPUT : Y32Z.CDL

P1+Z.CDL

批次指令 : CUTTING9 P1 P2

由CUTMCDL.EXE、CUTMCDLA.EXE、CROSS.EXE、COMB9.EXE 所組成。

作者:朱孟希 日期:民國七十九年四月

目的 : 求道路(只含X,Y值)的Z值。

參數	說明	檔案型態 OR 值
P1	等高線圖(必須含Z值)	*.CDL (LINE)
P2	道路圖 (只含X,Y值)	*.CDL (LINE)

FOR EXAMPLE : CUTTING9 Y32C Y32R

INPUT FILE: Y32C.CDL, Y32R.CDL

OUTPUT : Y32RZ.CDL (P2+Z.CDL)

指令 : CUTROD P1 P2

作者:朱孟希 日期:民國七十九年四月

目的 : 截割超出全區三角網的道路區段。

參數 說明

P1 由R0D2CDL 處理後所得之道路面架構檔案 *.CDL (LINE)

P2 截割範圍(由全區三角網的最大最小X,Y值處往圖形中心處
 之縮減值(一正整數))

FOR EXAMPLE : CUTROD ROAD 100

INPUT FILE: ROAD.CDL

OUTPUT : P1+\$.CDL

 ROAD\$.CDL

指令 :MAKEBASE P1 P2 P3 P4

目的 : 產生基底及方向指標之 POL FILE

參數說明同 CDL2POL

FOR EXAMPLE : MAKEBASE Y32 1 3 500

INPUT FILE: Y32.CDL

OUTPUT : Y32SQU.POL

批次指令 : MAKEIMG P1 P2 P3 P4

作者:朱孟希

日期:民國七十九年四月

功能及參數設定同 CDL2POL, 並將 *.CDL 轉成 *.FGU, *.FGU
乃騰龍內部格式檔。

FOR EXAMPLE : MAKEIMG Y32 1 3 400

INPUT FILE: Y32.CDL

OUTPUT : Y32.FGU

Y32.DSC

Y32.DOC

指令 : MAKEZ500 P1 P2

目的 : 將三角網依標高予以分級。

FOR EXAMPLE: MAKEZ500 Y32 450

參數 : (Y32表示全區三角網) (以標高450公尺處
為起點, 每500公尺劃一等高線)

MAKEZ250

MAKEZ100 如同 MAKEZ500

MAKEZ050

批次指令 : MAKE#3 Y32 AREA

作者:朱孟希

日期:民國七十九年四月

目的 : 規劃區的疊合。

參數 :

P1 全區三角網

P2 以AREA爲字首,分別在字尾加上A、B、C,-->
 AREAA AREAB AREAC

FOR EXAMPLE : MAKE#3 Y32 AREA

必須擁有的 FILE :

Y32.CDL

AREAA.CDL

AREAB.CDL

AREAC.CDL

OUTPUT : (1)在此全區 OVERLAY 三分區具四種不同 COLOR 之
.FGU - - Y32#A.FGU Y32#B*.FGU Y32#C*.FGU
Y32#D*.FGU

(2) *.DSC

(3) *.DOC

指令： OVLAREA P1 P2 P3

作者：朱孟希 日期：民國七十九年四月

目的：以某一規劃區的 BOUNDARY 切割全區的三角網

功能：

參數	說明	檔案型態 OR 值
P1	全區三角網	*.CDL(三角網)
P2	某一規劃區之BOUNDARY	*.CDL (LINE)
P3	對所切割出之三角網給予一顏色	一正整數

OUTPUT = P2+#.CDL

FOR EXAMPLE : OVLAREA Y32C Y32R 33

INPUT FILES: Y32C.CDL, Y32R.CDL

OUTPUT = Y32R#.CDL

批次指令： OVLBOT2 Y320 Y32A0

作者：朱孟希

日期：民國七十九年四月

目的：對於三角網過多的OBJECT，用重疊的方法進行實體模擬。

INPUT FILE: Y320.DSC

OUTPUT FILES: Y32A0.RED, Y32A0.GRE, Y32A0.BLU

作法：(1)先將 Y320.DSC COPY 成 三份, Y320Z.DSC, Y320A.DSC, Y320B.DSC

(用 COPY 的方法，再作少許編輯)。

(2)Y320Z.DSC：係只含基底及方向指標2個 OBJECT，不需 BACKGROUND的設定。

(3)將主要全區的 OBJECT (*.FGU) 一分為二：

Y320A.DSC

Y320B.DSC

批次指令： OVLBOT3 Y321 Y321B

仍是將 Y321.DSC COPY 成四份 -----> Y321Z.DSC, Y321A.DSC, Y321B.DSC, Y321C.DSC

指令： ROD2CDL P1 P2

作者：朱孟希 日期：民國七十九年四月

目的：將線架構型的道路轉成面架構的型式。

參數	說明	檔案型態 OR 值
P1	道路 CDL 檔案 (必須含Z值)	*.CDL (LINE)
P2	道路寬度	一正整數

FOR EXAMPLE： ROD2CDL Y32ROD 10

INPUT FILE： Y32ROD.CDL

OUTPUT： Y32RODR.CDL

統一編號

02214793708

陽明大學圖書館