

光學像 再處理와 人工衛星에 依한 遠隔地球探查

李相洙

〈韓國科學院教授〉

- 나는 韓國科學財團과 美國科學財團이 共同 協.....
-力事業의 하나로서 開催한 「人工衛星에 依한 遠.....
-隔地球探查 Workshop」에 參加하고, 뒤이어서.....
-EROS(Earth Resources Observation Satellite).....
-data center, NASA 및 NOAA(National Oce.....
-anic and Atmospheric Administration)을 尋.....
-訪할 機會를 가졌다. 科學과 技術誌가 美國에서.....
-보고 느낀點들을 써달라고 하는 要請에 따라서.....
-이 글을 쓰게 되었다.

1. 緒 論

우리가 Workshop(Arizona大)에서 發表한 것이나, 그들이 發表한 것이나 서로 다 잘 알고 있는 事實에 關한 것이겠으나 結局은 우리가 이 땅에서 그러한 技術과 施設이 不足하고 우리들이 하고 있는 努力이 未備하여서 그들과 같은 精巧한 結果를 내지 못한 것이 아니겠느냐 하는 感覺을 가졌으며 이 感覺은 우리들이 國際學術會議에 나가면 언제나 흔히 갖고 돌아오는 感覺일 것으로 생각한다. 國內에는 人工衛星에서 얻는 信號를 處理해서 이것을 일단 사진乾板에 올렸다가 다시 CCT에 올리는 施設을 갖고 있지 않다. 勿論 現時點에서는 우리나라 人工衛星을 스스로 올린다는 것은 생각할 수 없고 美國人工衛星이 찍은 韓半島의 CCT를 購入하여서 이것을 再處理하여 우리가 必要한 情報를 抽出하여

서 利用하는 方向이 좋다고 생각하며 우선 CCT를 再處理하는 像處理電子計算施設이 우리나라에 꼭 必要하다고 느꼈다.

우리는 일찍이 Eisenhower大統領 在任時에 있었던 "Air Force 1"이라는 Project를 알고 있다. 이 Project는 10,000m 높에서 地上車輛의 番號板 글자를 알아내고자 하는 것이었는데 이때 開發된 것이 U-2와 特殊 사진기였다. 이 飛行機는 軍事目的에 있어서 많은 成果를 내고, 全世界의 地上을 세밀하게 撮影하였으나 오늘날에는 純全히 平和的인 目標에 쓰이고 있고 그 代身 SR-系列의 飛行機가 새로이 開發되어 大體로 30,000m 높이에 뜨고 있다.

그 뒤로 地球寫眞撮影이 여러모로——地質學의 利用, 農學的利用, 海洋, 地圖作成에서의 利用, 都市計劃에서의 利用등등——크게 發展되어 바로 LANDSAT 人工衛星에 依한 地球撮影이라는 最高最新의 技術이 이루어졌다. 軍事的인 秘

밀이 있지 않겠느냐 하는 尋問도 있겠으나 軍事的인 價値는 거의 없다. 왜냐 하면 地上에서 50m×80m가 한點으로 寫眞에 찍혀 나오기 때문이다. 다시 말해서 LANDSAT 衛星은 오직 平和的이고 產業的인 利用에 쓰일 따름이다. EROS data center에서는 누구든지 CCT한reel當 \$ 200—, 寫眞乾板한장當 \$ 60만 주면 살수 있고 이 center는 總運營費의 約 25%를 이들 販賣에서 올리는 收益金으로서 充當되고 있다.

NASA는 美國內 各處에 여러개의 研究所를 갖고 있는데 Houston에 있는 研究所는 주로 manned satellite, Washington D.C.에 있는 Goddard Space Flight Center(GSFC, 筆者가 찾아 갔던곳)는 unmanned satellite, 其他 Mariner 같은 純粹研究用 人工衛星은 事業主管이 Jet Propulsion Lab. 같은 곳에서 管掌하기도 한다. NOAA는 NASA와 同等한 다른 또 하나의 政府機關으로서 地球上의 氣象, 海洋, 大氣를 觀察하는 人工衛星을 갖고 있다. NOAA亦是 要請한다면— 다시 말해서 돈만내면— 韓半島와 東海西海 및 南海에 關한 CCT를 팔고 있고 또 資料도 提供하여 준다. 우리나라에서 像을 處理하는 技術과 施設만이 時急하게 要請된다고 말할 수 있다.

美國에 앞아서 蘇聯이나 中共의 農事作況을 다 알아 내고 있고, 그나라의 石油地下資源에 對한 豫測을 하고 있다. 美國에서 우리나라 東海와 西海의 海流를 한눈으로 보고 있고 또 北太平洋의 廣大한 海流(current circulation)도 다 알아 내고 있다. 어디가 有望한 漁場이 될것이라는 것도 알아낸다. 人工衛星을 이용하는 remote sensing(遠隔探查)은 그 用도가 廣範圍에 이르고 있다.

2. 光學像再處理 方法

우리가 光學寫眞機로서 像을 얻으면 即時 寫眞乾板에 記錄할 수 있다. 그러나 이 像은 많은 缺陷을 지니고 있기 때문에 — 例로 motion-blurring, 사진기가 이동하면서 露出하는데 起因한다— 再處理方法에는 세가지가 있다. 즉

1. Coherent optics (레이저光利用)를 쓰는 analogue 方法.
2. 사진乾板을 photo-digitization 장치에서 magnetic tape on digital 信號로서 記錄한 다음 電子計算機를 利用하는 方法, — digital 方法.
3. Hybrid 方法.

이들 가운데서 精密性에서 떨어지지 만 큰 速度로 處理될 뿐더러 電子計算機를 驅使할 줄만 알면 손 쉽게 할수 있는 方法이 2번째의 方法이다. 이때 쓰이는 Computer는 image Processing Computer라고 해서 美國안에서 만도 그 maker의 數가 크다. 日本에서는 G.E.社의 Image-100 2臺로서 全日本國土의 像을 18일에 한번씩 처리하고 있고 또 今年 4월부터 NASA의 許可를 얻어서 受信안테나를 세우고 人工衛星사진 信號를 直接 人工衛星에서부터 受信하고 있다.

우리나라에서도 image Processing Computer한 臺가 꼭 어느 연구소에 設置되어야 할 것으로 믿는다.

Photo-dizitation을 할때 TV用같으면 數百 μ ($1\mu=10^{-4}cm$)에 한點式 tape에 올려서 쓰겠으나 이것은 coarse-scanning이다. 美國 大學研究室에서 純粹研究用이기는 하나 2μ 의 分解能으로 photo-digitization이 이루어지기도 한다. 이때 電算機時間이 길어지는 고로 一般的으로 特殊한 작은 領域을 細密하게 調查할 때에만 쓰인다. 우리가 흔히 얻을 수 있는 LANDSAT의 CCT는 TV보다도 더욱 細密한 digitization이 이루어진 것이다.

像을 再處理하는 理論과 技術은 勿論 人工衛星에서 얻는 像에 對한 再處理에 局限되어 있는 것이 아니고 到處에서 이용된다. Laser fusion 研究에서 implosion 과정은 보다 複雜한 soft ware (Computer Programming)를 써서 數Pico-second (10^{-12} 초)안에 일어나는 것을 像으로 나타나게 해서 연구 된다. X-ray사진 技術中の 하나인 CT(Computerized tomography)도 像處理技術中の 하나이다. 實用하는데는 speed가 있어야 하는 고로 Computer는 不可缺한 장치라고 하겠다.

3. Satellite의 종류

軍事目的으로 쓰이는 人工衛星이 많은 것이라는 것은 首肯할 수 있겠다. 그러나 그러한 人工衛星은 一般的으로 橢圓軌道를 갖고, 一定한 地點—例로서 中東地域—으로 가깝게 들어선다. 普通 150km(서울—釜山間의 高速道路가 450km)까지 들어선다. KAL機가 10km上空을, U-2가 20~30km上空을 뜬다. 가깝게 들어서면서 口徑이 큰 寫眞機로 찍으면 分解能이 높게 된다. 우리가 흔히 利用하는 LANDSAT 人工衛星은 1000 km의 圓軌道를 갖고 있고. 北極에서 南極을 向하여서 서울을 지나간다. 서울 근처를 지나가는 시각은 아침 10:30頃이다.

LANDSAT에 比하여 TIROS 氣像衛星은 1500 km上空을 돌고 있고, SKY-LAB는 400km上空을 돌다가 7月中에 大氣圈으로 들어오는 것으로 되어 있다. 通信衛星이나 earth-synchronous weather satellite는 地球半徑의 約6倍되는 點에 大體로 고정되어 있다. 우리나라 觀像臺에서는 日本이 올린 geo-stationary weather satellite에서 信號를 받기로 되어 있다. 日本 앞 赤道위에 떠 있으니 韓半島는 電波의 輻射角度안에 들어 간다.

우리나라에도 geo-stationary satellite (停止衛星)을 올릴자리가 國際會議에서 配定되어 있다. 世界各國이 停止衛星을 올려 놓는 자리를 配定 받고, 印度, 日本, Indonesia는 自己衛星을 올려서 通信에 利用하고 있다. 섬이 많은 Indonesia는 10億弗을 들여서 人工위성을 올림으로써 全國의 通信網이 完成되고 있다. 큰 돈이기는 하나 웬만한 開發途上國家의 軍事費가 20億되는 경우가 많고, Indonesia는 軍事費가 많지 않을 것이니, 이 돈이 그 나라에게 큰 負擔으로 되지 않을 수도 있다고 생각한다.

4. LANDSAT 人工衛星

이 人工衛星은 1, 2, 3號까지 올라 갔는데

1972년에 LANDSAT 1號가 처음으로 올라 갔다. 그때 이 衛星은 ERTS(Earth Resources Technology Satellite)라고 불리었는데, 現在 機能이 停止되고, 1975에 올린 2號와 1978년에 올린 3號가 가동中이며, 두 衛星이 交代로 每 9日마다 韓半島를 지나간다. 特殊하고도 높은 性能을 지닌 LANDSAT 4號는 現在 準備中에 있다. LANDSAT는 SKY-LAB을 除外하고는 가장 정밀하게 地球上 사진을 찍어 내고 있다. 가장 成果가 크고 有用하여서 平和的인 satellite事業中에서 中樞를 이루고 있는 satellite이다. SKY-LAB은 地上 400km에 있었으니 우선 여기서 찍은 사진—寫眞film의 分解能이 最高이다—은 그 정밀성에서 LANDSAT에서 얻는 像과는 比較할 수 없이 높을 것이다. SKY-LAB을 제쳐놓고 其他 어떠한 satellite 도 LANDSAT에서 얻는 像과 같이 좋은 像을 주지 못하고 있다.

이 衛星은 可視部 두 帶와 赤外線(1 μ) 1帶에서 얻는 像을 地球에 送信하고 있으며 따라서 地上에서는 세가지 사진을 얻게 된다. 이들 사진은 fause colour로 天然色 사진전관에 記錄된다. 電子計算機像處理過程에서, 色은 任意로 變化시킬 수 있으며 따라서 情報를 retrieve하는 과정에서 色視覺을 利用할 수 있게 되어 있다.

LANDSAT는 위에서 말한 세가지 波長帶의 filter를 갖고 있어서 光電子增倍管에서 얻는 信號가 增幅되어서 microwave로서 地上으로 送信된다. LANDSAT에는 像情報의 storage device가 있어서, NASA信號가 가야만 stored signal이 나가게 된다.

Scanning은 날으면서 左右로 施行된다. 南韓全體는 CCT 約 30개안에 다 수록 될수 있다. 이들 tape의 값은 \$ 6,000이고, 한달에 한번씩 찍는다면 1년에 \$ 72,000이 所要되고 9일에 한번씩 찍는다면 \$ 240,000이 所要된다. 但 이 價格은 EROS data center와 交渉하여 깎을 수 있을 것이다(年中 손님이니). 蘇聯도 LANDSAT 交信을 許可해 줄것을 NASA에 要請中이고, 中共도 申請中이라고 한다. NASA는 이를 許可하고, 돈을 벌 속셈이라고 들었다.

筆者가 arizona大學新聞을 보니 「中共과 韓國

에서 LANDSAT-remote sensing 기술을 視察왔다」하는 句節이 있기에 물어보니, 中共視察團一行이 우리들 一行보다 數日前에 그곳에 왔다 갔다고 하였다. 中共에서 온 一行은 通譯을 데리고 다니었다고 하는데, 그들과 이야기 해본 사람의 말에 依하면 satellite remote sensing이 中共에서 本格的으로 實施되고 있다고 하였다. 우리도 實用性이 말할수 없이 큰 이 分野가 우리나라에서 早速히 實施되기를 바란다.

5. LANDSAT TIROS, NIMBUS 등의 利用

이들 人工衛星信號의 受信所는 그 經費上 세우지 못 한다 하더라도, tape나 Transparency는 美國에서 사다가 크게 有用하게 쓸수 있다. 軍事秘密이 있느냐 하면 거의 없다. Tape는 Transparency는 누구에게나 팔고 있다. 北韓이나, 中共이 韓半島에 關한 tape를 사고저 하면 쉽게 얻을 수 있을 것이다. 우리는 사온 tape에서 부터 實用性있는 情報를 抽出하여서 잘 利用한다면 되겠다. 이 情報를 北韓이 抽出하여 가질 수도 있겠으나 여기에 큰 錯誤가 생길 수 있다. 西海의 水深圖를 LANDSAT像에서 얻을수 있으나 그 結果를 그냥 믿고 있다면 큰 잘못이다. traing site라고 하는 一定한 地域을 實地踏査를 하여서 實測된 水深과 LANDSAT에서 얻는 情

報와 聯關시켜 주어야 한다. LANDSAT에서 얻는 像을 믿고 西海仁川 앞바다의 水深이 얼마라고 斷定하는 것은 큰 잘못이되는 것이다. TIROS NIMBUS氣象, 環境衛星도 많이 利用되어야 하겠다.

近來와서 所謂 poenting satellite(美國, 佛蘭西)가 나오기 시작하였다. 이 衛星에서 Camera의 方向이 한 地點上空을 지나가면서 그點을 恒常보게 하는 것이다. 서울 上空의 大氣를 여러 角度로 찍을수 있다. 大氣圈——特히 公害——의 狀態는 그러한 衛星에서 찍은 사진을 分析함으로써 診斷할 수 있게 되었다. 佛蘭西의 Spot Satellite는 이미 올라가 있다.

우리나라에서 space science와 space technology가 科學者, 技術者의 關心밖에 있는것 같다. 人工衛星을 發射할수는 없겠으나, 人工衛星이 가져오는 情報를 더 많이 利用하여야 하겠다. 서울 上空을 지나가는 여러나라의 人工衛星에 關해서 우리는 確實한 資料를 갖고 있어야 하겠다. 어떠한 韓半島地上資料를 갖고 가는지 알아야 하겠다. 한편 space science나 space technology의 한 모퉁이에 있는 satellite imagery의 이용이 많이 勸獎되어야 하겠다. digital image Processing 기술은 비단 sertellite imagery의 像處理에서 단 쓰이는 것이 아니고, 廣範圍하게 科學, 工學에서 利用되는 것이다.

