

海 外 科 學 技 術

情 報



李根喆 (本學會 編輯幹事)

- ◆ 헤테로다인형 CO₂ 레이저 레인지파인더와 레이더
- ◆ 광비임 放送; 赤外線에 의한 디지털 制御
- ◆ 멀티비임 通信
- ◆ 音響合成을 利用한 情報提供 서어비스 시스템
- ◆ 磷光글로우어에 의한 IC의 熱체크

◆ 헤테로다인형 CO₂ 레이저 레인지파인더와 레이더

1980年 오란다의 Utrecht에서 開催된 European Conference on Optical Systems and Applications (ECOSA)에서는 英國의 Royal Signals and Radar Establishment (RSRE)社가 레이저를 利用한 2種類의 레이저 파인더를 發表하였다.

이것들은 마이크로파 레이더에 使用되고 있는 chirp 技術을 利用한 것으로서 數 km 距離에 대하여 5m의 分解能과 1m/S의 瞬時速度計測精度를 갖고 있다.

그런데 2種類의 레이저파인더中 하나는 RSRE에서 만든 4弗化炭素冷却導波形 CO₂ 레이저와 水銀-카드뮴-텔루륨 化合物檢出器를, 그리고 또 하나는 Ferranti社의 모델1,000導波形 CO₂ 레이저와 冷却形 鉛-朱錫-텔루륨 化合物檢出器를 使用하고 있다.

兩者 모두 칩·코히런트·레이더 技術을 利用하고 있으며 持續波(CW)光出力에 振幅을 同一한 周波數로 變調시킨 펄스列을 重疊시켜서 感度和 精度를 向上시켰다. 또한 周波數를 定化한 CO₂ 레이저光은 겔마늄 비임分割器로서 2等分하여 하나는 送信비임에 다른 하나는 局部發振器로서 使用하고 있다.

送信비임은 彈性表面波 變調器를 通過시키므로써 4 μS간에 54MHz에서 67MHz까지 直線的으로 變調된 펄스가 重疊되며 펄스反復間隔은 報告된 시스템에서는 33μS였다.

또한 標的으로부터의 反射信號는 局部發振器 비임과 混合되서 復調되는데 復調信號는 分散形 遲延線으로 動作하는 第2의 彈性表面波 디바이스를 通過시키므로써 펄스幅은 4 μS에서 0.1 μS로 壓縮되었다.

한편 壓縮된 後 펄스는 包絡線檢出器에 보내어 디지털 變換된 디지털 積分器로서 加算되며 인코터런트 積分에 의해서 感度は 理論的으로 80倍로 向上 되었다고 한다.

또한 ± 5m의 距離測定精度와 ± 1m/S의 速度計測精度를 얻기 위하여는 레이저의 周波數 安定度로서 5.7 KHz/μS 이하가 必要하다고 한다.

ECOSA에서는 프랑스의 헤테로다인 CO₂ 레이저 레이더와 Ferranti社의 導波形 CO₂ 레이저에 관한 報告가 있었으며 이들은 特許權을 갖고 있는 壓縮白金形 黑色 캐소우드와 CO₂의 分解를 抑制하는 觸媒를 使用함으로써 動作壽命 1,000 時間과 保有壽命 6年을 達成하였다고 한다.

◆ 스메틱 液晶中の 轉位 이미지

스메틱液晶은 가장 單純하며 自發的인 異方性 液體로서 네마틱 液晶의 溫度를 내리면 分子軸 方向으로 1次元의 周期性을 갖는 새로운 秩序狀態를 나타내는데 이것이 스메틱 液晶相인 것이다.

한편 스메틱相에서는 分子相은 層狀으로 集성되며 層間的 結合은 弱하여 相互 미끄러질 수 있는데 이것은 單純한 스메틱A라고 하는 狀態가 된다. 그리고 스메틱C라고 하는 狀態에서는 各層內的 分子는 傾斜角 W로서 排列되어 있다.

또한 스메틱 液晶은 一方向으로 周期性을 가지므로 약간 轉位를 包含할 수 있으며 이들의 轉位는 普通 30~50°A의 두께를 가지므로 普通의 光學顯微鏡으로 볼 수 있다. 이 方法을 理解하기 위하여는 Landau氏의 相轉移理論을 導入할 필요가 있다고 한다.

1937年 Landau氏는 相轉移에 대하여 다른 파라메터는 溫度에 따라서 變化되나 對稀性만은 根本的으로 變更된다고 말하고 秩序狀態로서 오우더 파라메터의 概念을 導入하였다. 이것은 例를 들면 強磁性體이면 磁化M, 液晶이면 平均傾斜角 W을 나타내는 것으로서 熱力學的

考察에 의하면 오우더 파라미터는 작아 되므로 相轉移의 1次와 2次를 判別할 수 있다고 한다. 즉 轉位周回의 歪曲場에 의해서 스메틱 A~C 轉移가 誘起 또는 抑制된다는 것을 利用한 것이다.

또한 刃狀轉位도 伸張(正歪曲 $S>0$)과 壓縮(負歪曲 $S<0$)部分을 同伴하고 있으며 自由에너지 $G=a(T-T_c)w^*+bw^*+c(s+1/2w^*)^2$ 은 $2G/2=w$ 로부터 S의 2個符號에 대하여 2種類의 溫度變化를 얻었다.

그러나 여기서 試料를 歪曲이 없는 狀態에서 溫度를 降下시켰더니 轉位の 壓縮 歪側の 液晶은 A에서 C로 相轉移를 하였으나 伸張側の 液晶은 A相에서 停止되는 狀態가 出現하였으며 轉位에 따라서 서로 다른 相이 隣接하게 되었다. 이와 같은 狀態를 實現하는 溫度範圍는 약 0.3K이라고 한다.

한편 이와 같은 方法은 轉位の 動力學, 相互作用 및 其他 缺陷의 觀察에 有力하여 今後 널리 利用 될 것이다.

◆ 光비임 放送 : 赤外線에 의한 디지털制御

數年前부터 歐州의 家電메이커는 TV세트나 레코오드 플레이어의 遠隔制御信號에 赤외線을 利用하고 있었으나 이들 赤外線 利用 시스템은 例를 들면 10ft에서 20ft 정도의 短距離에 利用할 수 밖에 없는 制約을 받았다.

以外에 重大한 問題로서 赤외線을 使用하는 送受信裝置間에는 어떠한 障礙物에도 그 存在를 許諾하지 않는 즉, 一直線上의 對象物에 限定되었던 것이다.

그러나 最近 研究에 의하면 이들 障害는 除去되어 赤外線은 工業의인 信號나 데이터 信號의 傳送媒體로서 實用化 되었다. 한편 赤外線 通信回線을 可能하게 하기 위한 主要한 問題는 送信機와 受信機間을 一直線上에 限定시키는 것이다.

研究結果 高出力の 光源을 使用하고 反射光이나 回折光을 利用해서 블라인드를 없애는 室内照射方法을 開發했다. 그리고 赤外線 通信 시스템은 現在 家電製品에서 使用되고 있는 在來技術보다 빠른 速度로서 情報를 送受할 수 있다는 것이다.

한 實驗例로서 IBM社의 추리히研究所를 들 수 있는데 이것은 一臺의 호스트컴퓨터와 周回에 配置된 數臺의 端末裝置間에 赤外線 通信回線을 考慮하였다. 이 경우 호스트컴퓨터와 端末裝置間을 케이블이나 導線으로 連結하는 在來式 시스템에서는 많은 費用이 드나 본 赤外線 情報傳導 시스템으로 節減할 수 있다고 한다.

이 赤外線 通信回線은 호스트컴퓨터로부터 디지털信號 制御에 의하여 動作하는데 天井 또는 壁面에 附着된 多

數의 發光다이오드를 束狀으로 集合시킨 것으로서 高出力 送信機와 赤外線 受信機가 裝置된 端末裝置로 構成되어 있다.

또한 이 시스템은 直接光 뿐만이 아니라 高出力を 위한 反射光의 利用에도 行할 수 있어 在來의 光通信 시스템에서 볼 수 있는 各種 障害를 除去할 수 있다고 한다.

이와 같은 새로운 赤外線 送信시스템은 散在하고 있는 多數의 데이터 端末回線을 對象으로 하고 있다. 例를 들면 事務所나 工場에서 多數인이 共同으로 使用하기 위하여 設置된 工業用的 컴퓨터 回線을 連結하는 경우에 매우 便利하다고 한다.

또한 散在된 各種 裝置를 連結하는 通信回線인 경우 現在 使用되고 있는 케이블이나 導線에 의한 하드웨어에 比하면 經費가 매우 低廉하다고 하며 똑같은 程度의 信號를 光纖維로서 傳送하는 경우보다도 더욱 經費가 낮다고 한다.

이 새로운 赤外線 시스템은 携帶用 컴퓨터의 端末이나 制御裝置등 새로운 製品의 發展에 期待가 될 것이다.

◆ 멀티비임 通信

地球의 靜止軌道에 配置된 通信衛星의 通信用량을 制約하는 要素로서 빔방출에 의한 電波의 減度和 衛星塔載送信管에 依存하는 最大 送信電力, 隣接비임間의 干涉 및 地球上的의 서비스 受益地區의 不均一한 分散性등을 抽出해서 分析하였다.

한편 美國에서는 每年 200億회의 長距離電話가 使用되고 있으며 이 중에서 25%는 100mile 以上の 長距離電話인 바 將來 衛星電話의 需要가 될 것으로 展望되고 있다.

여기서 雙方向 通話 64k bit와 平均通話時間을 500秒로 假定해서 上記한 電話는 計算하면 年平均 5×10^9 bit/s의 情報量이 된다. 또한 衛星에 의한 비디오 通信을 考慮하면 100Gbit/s가 되며 30mile 以上은 全部 衛星을 利用하면 2000년에는 2,622Gbit/s에 到達한다는 試算이 나오는데 이 數字는 限定된 軌道空間에서 現在 活動하고 있는 衛星에 比하면 數百배의 容量이 되는 것으로서 通信衛星의 大容量化는 漸次 檢討되어야 할 것이다.

檢討의 前提가 되는 衛星의 諸元으로서는 現在の 技術水準에서 약간 下回하도록 算出하였으며 打上重量의 15%을 DC 電源으로 供給해서 2kw의 DC 出力을 얻을 수 있으므로 25%의 效率로서 500W의 輻射平均電力을 얻을 수 있다고 하며 또한 地上局은 數千局에 達하므로 비임을 尖銳化하기 위하여 안테나 直徑을 5m 그리고 受信

機의 熱雜音을 300K로 할 것이고 宇宙停車場의 크기로 보아 衛星의 안테나 直徑은 4.8m, 12 또는 14GHz의 周波數를 利用하고 帶域幅은 500MHz가 될 것이다.

이와 같은 條件으로 計算한다면 衛星 한 個의 最大 容量은 1,000Gbit/s가 되는데 이것은 美國에 均一하게 分布된 200個의 地上局에 水平, 垂直의 兩偏波를 利用한 400비임의 輻射경우와 같으며 이때 CNR(搬送波 對 雜音比)은 15dB가 된다. 또한 빗방울에 의한 減度는 뉴저지州의 데이터로 보아 12GHz에서 20dB는 年1時間이고 10dB가 5時間 그리고 5dB는 10時間 以上 達하므로 送信電力에 相當하는 margins을 豫測할 必要가 있으며 衛星의 位置에 의한 降雨減度の 差異도 注意해야만 될 것이다. 그리고 100° W의 衛星은 LA와 New York 에서 10dB의 差異를 나타내고 있다.

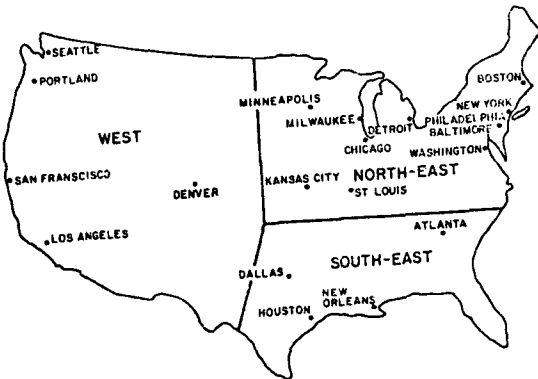


그림 1. 容量計算을 위한 3個 地域의 減衰圖

다음에 衛星搭載電力增幅器의 非直線에 의한 衛星容量의 制約性은 TWT를 A級으로 使用하는 增幅器가 一般의이나 이 경우 平均電力보다도 펄스의 尖頭電力에 制限이 있어 約50%의 容量이 減少될 것이다. 이것을 情報量으로 나타내면 4相 PSK變調로서 1.2Bit/Hz가 限界가 되며 衛星을 멀티비임으로 利用하기 위하여는 直交偏波와 밴드幅을 2等分해서 使用할 것이다.

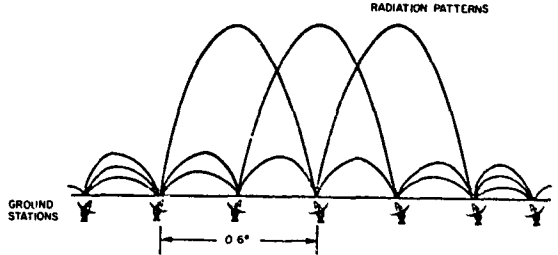


그림 2. 地上局과 비임輻射 패턴을 위한 1次元의 例示

또한 靜止軌道에서 衛星間의 間隔을 現在의 3°보다 적게 본다는 生覺해 본다는 것이다. 理論的으로는 0.4°間隔으로 美國 上空에 並列로 한다는 2萬bit/s의 用量이 될 것이며, 이 以上이 되면 逆으로 비임 間干渉으로 因하여 容量은 減少된다는 것이다. 또한 數年後 쏘아 올릴 豫定인 全 美國 시스템은 3°間隔으로 40°幅으로 展開하고 全 容量은 8Gbit/s가 될 것이다. 以上과 같은 諸要素를 檢討해서 現在의 技術水準에서 可能하다고 생각되는 멀티비임 衛星의 最大 容量은 빗방울에 의한 不減비율을 0.1%로 豫想하면 30Gbi/s그

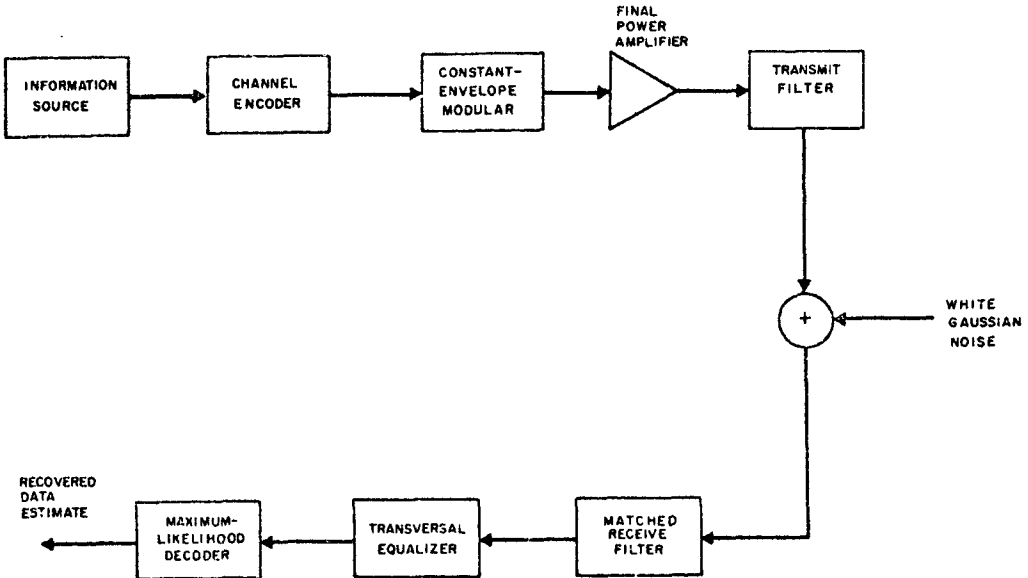


그림 3. 人工衛星의 尖頭電力 影響을 調查하기 위한 通信 方式 모델

리고 0.01%로 한다면 10Gbit/s가 될 것이다.

將來 멀티비임 衛星의 通信容量을 理論적으로 最大值에 近接시키는 技術로서 期待되는 것은 時分割 모우드를 利用한 멀티비임 디지털 通信과 輻射電力을 增大시키지 않고 實効적으로 電力增加를 圖謀하는 高利得 안테나 및 衛星應答機의 帶域幅을 增加시키는 것 등을 들 수 있다.

利用周波數 帶域은 18/30GHz 시스템으로 하면 帶域幅은 2.5GHz가 되나 降雨減衰에 의한 不感이 問題가 될 것이며 現在 4/6GHz 帶에서의 大容量化는 바람직하지 않아 結局 12/14GHz 시스템이 가장 適合하다고 한다.

◆ 音聲合成을 利用한 情報提供 서어비스 시스템

西獨에서는 1979년부터 Frankfurt와 Hamburg 間에 電話에 의한 交通情報案内 서어비스를 開始하였으며 回答用으로 音聲合成發生裝置를 利用하고 있다.

또한 銀行의 振替通知 서어비스에도 類似한 回答裝置가 있는데 이들의 技術의인 問題點은 첫째, 照會者의 身元確認(특히 銀行인 경우)으로서 이것은 暗號나 特殊한 키이워드로서 解決할 수 없으며 둘째, 照會用件의 正確한 理解인 바 이것은 用語數의 制限과 다이얼 및 푸시버튼다이얼 등으로 解決할 수 있다. 끝으로 세계는 回答을 對話로서 할 수 있는데 具體적으로 다음과 같은 各種 方法을 들 수 있다.

音聲合成에 의한 情報서어비스 提供時 가장 큰 條件은 用語의 種類와 加減訂正의 融通으로서 時報 서어비스, 交通機關이나 製造工業에 있어서 警報通知 등은 用語範圍가 좁고 固定되어 있다. 以外에 回答文도 數字나 定形的인 用語나 文章등으로 構成되어 있으므로 이들 組合에 細心한 注意을 해야 되나 交通情報案内센터에서는 用語의 種類가 많고 變更해야 되므로 音聲合成發生裝置는 高價가 된다.

한편 센터側의 回答用語의 內容은 照會者에 대한 應答 또한 質問任樣과 個個人的 質問에 대한 指導나 助言 接受된 照會事項의 確認 및 誤質問에 대한 証正回答 등으로 되어 있다.

또한 交通情報 서어비스用 電話도 都市의 크기에 따라서 5~30回線 程度의 容量이 必要하므로 컴퓨터는 音聲合成의 作成과 通信回線制御를 能率적으로 處理해야 된다.

그리고 音聲合成의 發生機構中 錄音된 單語를 組合하는 方法과 音節自體를 合成하는 具體的인 例와 問題點을 들면 다음과 같다.

時報 서어비스를 例로 들면 獨逸語인 경우 語幹, 語尾로 나누어진 것도 數字에 관한 單語만으로 20種類 程度

로서 個個의 繼續時間은 多少 不自然스럽게 들리나 全部 同一한 길이 약0.5秒에 決定된다. 이러한 種類의 裝置에서 語數는 30~300程度로 磁氣드럼등에 格納되어 있어 回答文의 組立이 可能한 것이다.

또한 PCM 錄音方式은 普通 PCM에서는 64kb/s, D PCM(differential PCM)에서는 32kb/s 그리고 Δ 變調의 一種인 ADM(adaptive Δ MOD)에서는 적은 비트레이트로 끝나므로 磁氣디스크나 LSI 메모리를 使用한 마이크로프로세서로 制御하고 있다. 그리고 裝置의 經費面에서 市販하고 있는 裝置는 回答文의 길이 2分以内의 것이 많으며 周波數 스펙트럼과 波形的 包絡線 등과 같은 音聲特徵을 抽出하는 vocoder, parcor方式은 비트數의 低減이 可能하나 數 kb/s 되면 以下가 歪曲量도 增大된다고 한다.

音節을 分解해서 有聲과 無聲의 母音 및 子音의 音素(phoneme)로서 이들의 組合으로 音節과 單語를 構成시키고 있다. 또한 回答文의 文節은 音素와 過渡音素를 發音記號와 같은 表現으로 組合되나 이들 種類는 用途와 音質에 의한 音素로서 40~200, 過渡音素로서 100~1,000을 必要로 하는데 記號 自體의 計算機에의 入力速度는 100~200b/s가 되며 時間領域合成과 周波數 領域合成이 있다. 前者는 記號를 時間적으로 直列로 接續하는데 構成은 後者에 比하여 簡單하고 破裂音의 再現特性 등이 매우 良好하게 된다.

한편 周波數 領域合成은 format vocoder로서 有聲音 發生器와 無聲音用的 發生器, format 및 發聲器官을 模倣한 濾波器 등으로 組合된 方式으로서 애널로그식과 디지털식이 있는데 디지털 방식이 많은 回線에 接續할 수 있다. 또한 時間領域合成에 比하여 音의 再現성이 良好하며 自然音에 比하여 合成音이라고 느끼는 點은 兩者가 모두 同一하다.

또한 Karlchen이라고 하는 Frankfurt의 交通情報 서어비스에는 美國製의 애널로그식 formant-vocoder 以外에 3個의 시스템이 稼動中에 있으며 通話品質로는 AEG社製의 parcor가 優勢하다고 한다.

양케트 調査에서도 音聲合成의 品質에 관한 不滿은 적었으며 運用開始 後 調査에서도 1個月 間에 市民의 20%가 1回 以上 利用하였다고 하며 Karlchen의 通話內容이 利用者에게 好感을 주었고 文脈이 明瞭하여 理解하기 쉽다고 하였다.

◆ 燐光글로우에 의한 IC의 熱체크

從來 印刷配線된 보드 레벨에서 체크하는 熱表面 패턴을 IC레벨로서 熱패턴을 測定하는 새로운 方法이 開

發되었다.

本 방법은 約0.7mm 直徑의 光纖維 프로우브에 의해서 紫外線 照射式 프로우브로부터 放射되는 燐光스펙트럼의 溫度變化로서 檢出되는 原理인 것이다.

應用으로서 IC 設計, 半導體의 製造, 醫學 및 엘렉트로닉스 以外的 分野에서 熱測定으로 利用될 것이며 光纖維 프로우브 先端에 있는 稀土類 燐化合物의 螢光作用을 應用하고 있으므로 燐光 서모메트리라고 부른다. 測定은 光學系로 構成되기 때문에 電磁界, 高周波 등의 影響을 받지 않으며 또한 프로우브는 熱的으로 不導體인 것이다.

測定은 프로우브 先端에 있는 2個의 燐化合物의 螢光作用에 의하여 線 스펙트럼의 周波數比를 測定함으로써 行하고 紫外線光源으로 부터의 勵起用 비임은 렌즈와 거울 등에 의해서 프로우브 先端에 引導되어 燐化合物에 照射된다.

또한 液測定物에 接着된 프로우브 先端의 溫度에 의해

서 스펙트럼의 變化를 받은 燐化合物의 放射光은 렌즈와 거울을 통해서 2分되며 各各 필터와 렌즈를 통해서 別도로 檢出되는데 A/D 變換에 의해서 마이크로프로세서로 處理된다.

本 시스템에서의 燐化合物 칩은 熱容量이 적고 應答時間이 1秒 以下라고 하며 最初의 製品 모델 1,000A는 5,100弗로서 $-50^{\circ}\text{C} \sim +200^{\circ}\text{C}$ 의 溫度範圍를 0.1°C 의 精度로서 測定할 수 있다고 한다.

當面하고 있는 프로우브 길이는 2m以下가 適當하나 若干의 精度劣化를 許容한다면 100m 程度까지 可能하고 光源으로서 可視光의 靑色 LED를 使用하면 再次 延長할 수 있다고 한다.

끝으로 半導體의 應用으로서 웨이퍼 表面의 포토레지수는 프로우브에 의해서 接着되지 않으므로 高周波 플라즈마에칭 裝置의 内部에 使用할 수 있으며 以外에 變壓器의 内部溫度測定 및 마이크로 波爐의 溫度測定 등에 利用할 수 있다고 한다.

❖ 用語解説 ❖

Code, EBCDIC: An acronym for Extended Binary Coded Decimal Interchange Code. A standard code consisting of a character set of 8-bit characters used for information representation and interchange among data processing and communication systems. Very common in IBM equipment.

Code, USASCII: An acronym for United States of America Standard Code for Information Interchange, an 8-bit code used for many data transmission applications and treated as standard among most equipment manufacturers.

Common Control Switching Arrangement (CCSA): A dedicated switched network leased by a user to handle communication requirements among various location.

Communication processor, front-end: An auxiliary processor that is placed between a computer central processing unit and transmission facilities. This device normally handles housekeeping functions such as management of lines, translation of codes, etc. which would otherwise interfere with efficient operation of the central processing unit. Synonym for front-end computer.

Computer, Central: In data transmission, the computer that lies at the center of the network and generally does the basic centralized functions for which the network was designed. Synonym for host computer.

Concentrator: Equipment designed to improve the efficiency of data or voice transmission by allowing terminals or lines to compete for and share transmission channels.

Conditioning: The electrical balancing of a leased voice grade channel to provide improved electrical characteristics required for high-speed transmission. The primary result is the equalizing of the attenuation distortion between the higher and lower frequencies so all bits reach their destination at the same time.

Data acquisition: The process of identifying, isolating, and gathering source data to be processed in a usable form.