

技 術 動 向

海 外 科 學 技 術 動 向

電力 및 半導體

자

- ◇ 一般 電力用 大形 超電導發電機의 展望
- ◇ 프랑스에서 低廉한 潮力發電
- ◇ 可能性이 높은 리튬蓄電池
- ◇ 原子로 만든 半導體
- ◇ SOS 技術의 動向

례

- ◇ 超傳導現象을 나타내는 導電性 有機化合物鹽
- ◇ 25ns로서 비트에더를 檢出하는 LSI
- ◇ 音聲과 晝信號의 비트레이트低減策
- ◇ 멀티미디어 通信

一般電力用 大形 超電導發電機의 展望

今後의 電力消費增加는 2000년까지 年率 3.6~5.6%로 그리고 21世紀 最初의 20年間에도 2.5~3.5%로 展望되는데 電力量은 80年の 200萬Gwh에서 2000년에는 600萬Gwh에 到達할 것으로 推算하고 있다.

過去50年間의 電力需要에 따라서 蒸氣터빈發電機의 定格은 平均年率 5%의 比率로서 大形化되고 있으며 發電機의 冷却시스템의 改良으로서 電力密度가 增加되는 한편 軋寸의 制約이나 回轉子의 製造上의 制約도 技術進歩로서 解決하고 있다. 그러나 大容量機器는 從來의 發電機設計로서는 技術의 限度나 輸送上의 限度 때문에 60年代後半에는 이에 대한 解決策으로서 超電導技術의 適用을 考慮하게 되었다.

한편 同期發電機의 回轉子에 있는 銅導體界磁捲線을 超電導捲線으로 置換하면 回轉子의 損失이 없어지며 勵磁電力의 減少로서 回轉子의 冷却에 必要한 電力도 省하게 된다. 또한 電力密度의 增加로서 固定子鐵心이 없는 空腔의 電機子捲線이 되는데 이것은 結果의 爲로 시스템의 安定度向上에 도움이 되는 등 많은 利點을 갖게 되는 것이다.

또한 同期機의 回轉界磁捲線에 超電導捲線을 最初로 適用한 것은 67年度 MIT에서 始作한 것으로서 45KVA의 原型發電機가 基本的인 問題點이 없이 成功的으로 試驗을 끝마쳤는데 이것을 基礎로해서 70년에는 WH

社에서 大形機의 檢討를 그리고 73년에는 5MVA, 3,600rpm機의 試驗에 成功하였다.

한편 MIT에서도 3MVA, 3,600rpm機를 72년에 完成해서 36個月以上에 걸쳐 試驗을 行하였다. 이와같은 一連의 開發에 基礎를 두어서 75년에는 日本電力研究所(EPRI)가 WH社와 GH社에 300MVA와 1,200MVA 定格의 設計檢討를 委託하였으며 同一定格의 從來形 유닛과 比較해서 스넵特性和 投資費 및 運轉費를 評價하고 300MVA 유닛의 設計와 製作 및 試驗運轉을 計劃하게 되었다.

그런데 이들의 檢討는 77~78년에 報告되었으며 1,200MVA 3,600rpm機器를 보면 效率는 98.6%가 99.6%로 그리고 總重量은 635t이 約 350t으로 나타났었다.

또한 海外 여러 나라에서도 超電導界磁捲線을 使用한 發電機의 프로젝트가 많은데 BBC(스위스), ALS-THOM(프랑스), GEC(英國), IRD parsons(英國), 오스트리아, 西獨, 소련 및 日本 등을 들 수 있다.

超電導發電機의 利點을 綜合하면 小形輕量, 高效率, 過渡와 定常時의 安定度向上, 逆相能力의 向上, 初期 經費와 輸送經費, 또한 裝置費用으로서 플랜트經費가 低廉하다고하며 1,000MW超電導發電機의 正確한 利益은 1,900萬弗이 된다고 한다.

그리고 300MVA超電導發電機는 EPRI와 WH社에서 開發을 推進하고 있으며 83년까지는 發電所에 登場할 豫定인바 이 자인프로그램은 79년에 始作되어서 設

計와 製作 및 工場試驗을 行하여 既存의 터빈으로서 驅動하고 出力을 電力網에 連結할 豫定이다. 또한 信賴性, 保全性, 製造性, 시스템의 適合性, 高効率, 最小經費 및 産業規格과의 對應등 1,200MVA以上の 定格으로 스케일업해야하느냐의 檢討事項이 남아있으며 長期間의 連續運轉試驗도 豫定하고 있다.

한편 超電導發電機의 技術은 電力産業과 利用者의 利益때문에 實用化가 바람직하며 現在로서는 技術開發 段階에 있으나 實用化는 80年代 終盤이나 90年代初가 될 것이라고 한다.

프랑스에서 低廉한 潮力發電

프랑스에서는 潮力發電에 대하여 不斷한 努力을 한 結果 터빈發電機를 稼動시키고 人口 12萬의 한 都市에 充分한 電力을 供給할 수 있게 되었다. 즉 프랑스 西北部의 Saint-Malo近方 Rance河口에 있는 한 發電所에서는 年間 約 5億KWh의 電力을 生産하고 있는바 構造를 보면 24基의 카프란形 水平軸터빈과 각 터빈에 連結된 10MW容량의 交流發電機로 되어 있다고 한다.

또한 Rance河口에 設置되어 橋梁을 兼하고 있는 댐

은 河測이 貯水池로 되어 있으며 滿潮時에는 海水를 貯藏하고 干滿에는 放流하는데 터빈群은 댐에 따라서 一列로 配置되어 있으며 完全히 水中에서 動作하고 있다.

本 發電所는 潮力發電所가 技術的으로 實現이 可能하다는 것을 實證하고 있으나 密閉不良과 腐蝕, 電蝕 등과 같은 問題가 發生하여 對策이 講究되고 있으며 터빈의 런너와 날개間의 密閉不良때문에 런너오일중에 海水가 混入되므로 런너함중에 油壓을 올려 年 1회씩 油를 交換하고 있다. 또한 海水에 暴露되는 터빈의 스테레스鋼製의 런너날개 등 各 金屬製品은 腐蝕이 매우 빠르므로 이를 防止하기 위하여는 陰極防蝕方法으로서 充分한 效果를 올리고 있다.

그리고 電氣의 問題로서 電蝕과 固定子構造의 問題가 있는데 摩耗된 브러시에서 炭素塵이 固定子部品の 絕緣을 나쁘게 하고 있다. 또한 電蝕때문에 回轉子의 電極上에 初期摩耗의 徵候가 認定되므로 各 對策이 講究되고 있다.

發電經費는 프랑스國內의 石油, 石炭 및 原子力發電所보다 低廉하며 68~74年間에서는 KWh當 0.10프랑스·프랑으로 現在는 0.03~0.25프랑스·프랑間에서 變動되고 있다. 그리고 潮力條件이나 海底狀態로 보아 發電에 適合한 場所는 프랑스를 包含해서 世界 12곳에

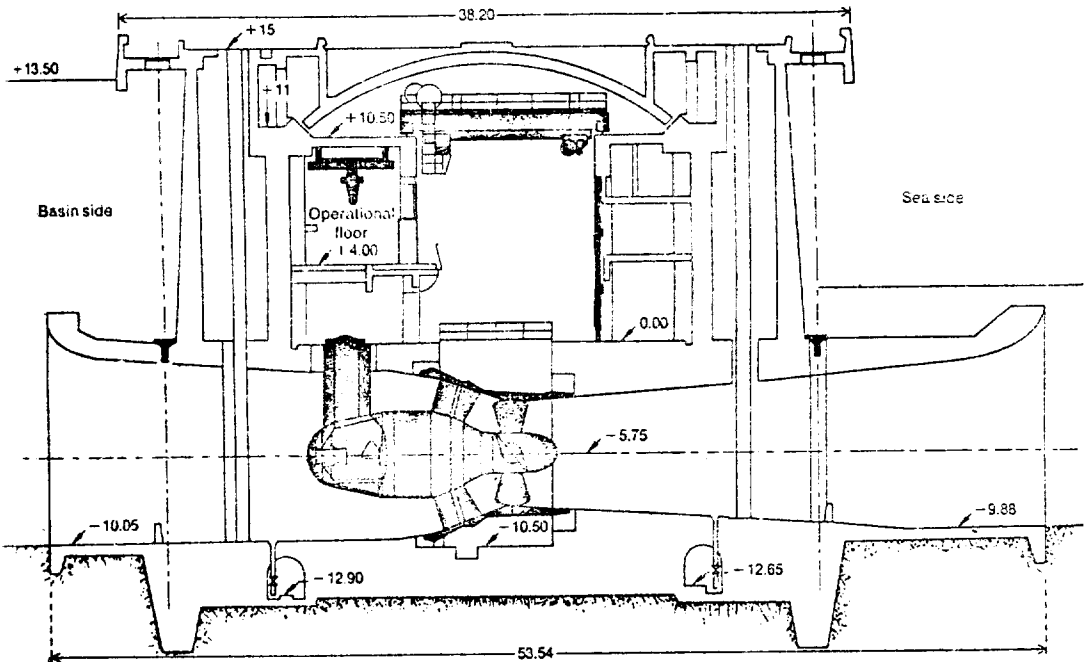


그림 1. Kaplan 터빈으로 構成된 콘크리트댐의 發電所

있으며 主된 缺點을 보면 潮力發生時間이 電力需要時間과 關係하다는 것이다.

● 可能性이 높은 리튬蓄電池

超電導材料的 物理, 化學的 性質을 研究하고 있는 Bell研究所의 研究者들은 現在의 技術分野와는 전혀 다른 소위 인터커레이션(intercalation)이라고하는 原子內藏形電池를 開發하였다.

이 테스트셀은 輕量으로서 充電可能하며 高溫이나 沙漠地帶의 屋外플랜트에서도 良好하게 動作하는데 超電力은 3V로서 가장 有望한 電池의 하나라고 한다.

한편 이 새로운 電池는 陽極으로서 金屬리튬을 使用하는데 리튬은 金屬元素中 가장 가볍고 活性이 크므로 高에너지密度의 電池材料가 되고 있다.

그러나 活性때문에 물이나 空氣中的 水蒸氣와 急激히 反應하므로 取扱할 때는 水蒸氣나 酸素를 包含하지 않는 헬륨雰圍氣內에서 行하고 電池組立時에도 注意해야 된다.

그리고 陰極에 各種 物質을 使用한 1次電池는 이미 商業規模로 生産되어 있으며 貯藏壽命 10年以上, 高起電力, 小形이라는 點에서 다른 電池보다 優秀하며 2次電池로서 利用되기 때문에 充電에 의해서 再生可能한 3種類의 陰極物이 最近 有望視되고 있다.

第1種類는 遷移金屬의 黃化合物과 세덴化合物(TiS<sub>2</sub>, VS<sub>2</sub> 등)로서 이들의 化合物은 마이카狀의 構造를 하고 있으며 各層은 3原子程度(0.6nm)의 두께인 多層內原子間의 化學結合力은 強하나 隣接層의 原子間結合은 比較的 弱하다고 한다.

또한 이들의 化合物은 層間에 인터커레이션이라고 부르는 프로세스에 의하여 이온을 받아들이는 主人으로서 動作하므로 蓄電池로서 魅力이 있으며 反應은 可逆의이나 리튬이온을 容易하게 放出시킬 수 있다고 한다.

그리고 第2의 化合物은 3세덴화니오브(NbSe<sub>3</sub>)의 種類로서 2~3原子크기의 平行한 스트링으로 構成되어 있는 線狀構造를 하고 있으며 리튬原子는 스트링 사이에 들어가 있게 된다. 끝으로 第3의 種類는 酸化바나듐(V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)과 같은 化合物로서 構造는 內部에 連結通路를 갖고 있다고 한다.

그런데 인터커레이션電池의 充放電사이클을 보면 다음과 같다. 즉 放電過程에서 陽極으로부터 溶出된 리튬이온은 電解液 즉 一例을 들면 6弗化砒酸리튬(Li<sub>3</sub>AsF<sub>6</sub>O<sub>2</sub>)을 炭酸프로피렌등의 有機溶媒에 溶解한 것을 擴散시켜서 陰極物質中에 內藏시키고 있다. 그리고 充電

過程에서 陰極의 호스트로부터 빠져 나간 리튬이온은 陽極面上에 析出되며 인터커레이션過程은 매우 良好한 機能을 갖게 되는데 이 경우에 리튬陽極의 사이클에는 技術上 難點이 많다고 한다.

그러나 리튬-인터커레이션電池의 利點을 보면 高起電力以外에 單位重量과 單位體積當의 理論에너지, 電力密度와 電流定格, 貯藏壽命 및 使用壽命 등 其他 電池와 比較가 안될 정도로 매우 크다고 한다.

現段階에서 最適設計까지는 進前이 안되고 있으나

표 1. 電氣에너지量的 尺度인 理論的 에너지

Storage cell	Approximate theoretical energies	
	(Watt-hours per kilogram)	(Watt-hours per cubic centimeter)
<b>Conventional</b>		
Lead-acid .....	170.....	0.7
Nickel-cadmium .....	210.....	0.7
<b>Intercalation</b>		
Li/V <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (channel) .....	800.....	1.9
Li/(V/Cr)S <sub>2</sub> } .....	550.....	1.5
Li/(V/Fe)S <sub>2</sub> } (layer) .....	500.....	1.4
Li/TiS <sub>2</sub> } .....	480.....	1.2
Li/NbSe <sub>3</sub> (String).....	450.....	1.6

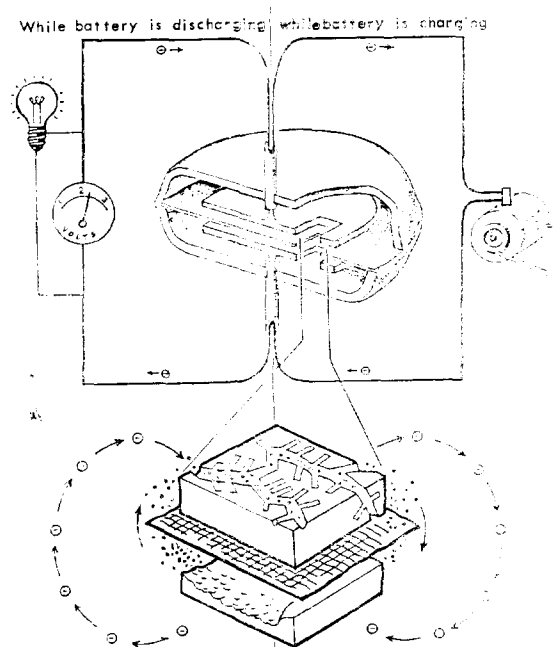


그림 2. 放電時 intercalation셀은 同時에 化學反應을 해서 電流를 흘리며 한편 intercalation host가 리튬이온으로 充滿되어 있을 때는 逆反應은 그 以上 進前되지 않는다.

理論에너지를 比較하면 高起電力과 電極의 輕量以外에 從來形 2次電池의 2~3배에 相當하는 理論에너지(單位重量當) 즉 鉛電池 170과 Ni-Cd電池의 210에 대하여 Layer形에서는 500前後 그리고 스트링形은 450, Channel形이 800Wh/kg이 된다고 한다.

.....  
/// 原子로서 만든 半導體  
.....

보다 小形이고 高速이며 보다 經濟的인 固體디바이스는 Bell研究所의 研究者가 트랜지스터를 發明한 以來 30年동안 研究目標가 되었다. 한편 形狀의 小形化와 經費의 低減 및 動作의 速度向上에는 數年間 큰 進歩를 가져왔으며 또한 複雜한 半導體化合物과 새로운 製造法으로부터 이들 目標에 急速한 進展을 보았던 것이다. 이들 中에는 光波와 마이크로波放出分野가 매우 顯著하였다.

한편 從來의 半導體研究는 主로 Si와 周期律表IV族에 限定되어 있었으나 最近에는 III-V族에 關心을 두게 되었다. 그런데 III-V族은 III族의 갈륨(Ga), 알루미늄(Al), 인듐(In)과 V族의 砒素(As), 안티몬(Sb) 및 燐(P)과의 金屬間化合物로 알려져 있다.

또한 III-V 半導體디바이스의 重要子들은 GaAs, AlAs나 AlxGal-xAs의 多重構造의 薄層으로 構成되어 있으며 層의 두께는 數千 $\mu$ m程度로서 III-V放半導體디바이스를 만드는데 使用되는 몇 個의 結晶育成法으로 分子빔에피택시(MBE; molecular beam epitaxy)라고 부르는 프로세스가 특히 적은 스케일로서 複雜한 層狀構造를 만드는데 適合하다고 한다.

한편 MBE는 各層을 形成시키기 위한 必要한 元素의 別度 비임은 流出용선內의 元素를 加熱蒸發시키므로써 만들 수 있는데 蒸氣는 애퍼추어를 通해서 오븐으로부터 飛越시켜서 비임을 形成하고 비임은 加熱된 基板에 이퍼를 衝突한다는 것이다.

科學者들은 MBE過程에서 個個의 에피택셜層을 形成시키기 위하여 沈積되는 組成原子에 의해서 半導體材料의 量을 正確히 制御할 수 있다고 한다. 예를 들면 100原子두께인 GaAs層을 成長시킨 경우 이 두께의 變化는 層表面을 切斷해도 1~2原子가 되는 것이다. 하여간 MBE는 Bell研究所의 研究者에게 原子스케일層을 만들게 하였으며 또한 MBE에서 可能하게 되었던 優秀한 프로세스制御는 半導體結晶에 加하여진 不純物原子나 添加物에도 嚴密하게 制御할 수 있게 되었다고 한다. 그리고 III-V 半導體에 使用되는 가장 一般的인 添加物은 Si, Ge, Ti와 Be로서 이들의 元素는 半導體結晶의 電氣의 特性을 變更시키고 있다.

한편 GaAs을 보면 代表的인 添加物은 Si으로서 Si의 不純物原子는 Ga原子와 置換해서 半導體結晶에 電子를 附與하고 이들 原子가 結晶中을 自由로히 動作電流를 發生시키는 것이다. 그런데 添加物의 量은 製造條件을 變更시키므로써 自由로히 制御할 수 있는데 이러한 觀點으로부터 다음과 같은 몇가지의 새로운 디바이스가 可能하다고 한다.

첫째 層의 두께에 대해서 指數函數的으로 變化하는 프로파일을 갖는 바라터다이오드

둘째 數 $\mu$ m 두께層에 添加物을 갖는 低雜音으로서의 高出力의 FET

세째 電波天文學에 使用되는 高濃度에서 低濃度에서 低濃度로 急激히 添加物이 變化되는 低雜音마이크로파 波믹서 다이오드 등을 들 수 있다.

그리고 MBE結晶育成法의 重要한 特徵은 GaAs로 育成할 때 其他 元素를 添加物로서 하는 것이 아니고 組成을 變更시켜서 인는 것으로서 이러한 方法으로 GaAs層과 GaAs層間에 0.05 $\mu$ m의 (Al, Ga)As層을 만들고 普通 金屬層을 使用해서 整流素子와는 다른 電子만을 利用한 새로운 Unipolar의 整流素子를 開發하는데 成功하였다.

.....  
/// 超傳導現象을 나타내는 導電性有機化合物鹽  
.....

有機化合物에서는 最初로(TMTSF)<sub>2</sub>PF<sub>6</sub>가 超傳導現象을 나타낸다는 것을 確認하였다. 그런데 TMTSF는 테트라메틸, 테트라세레나, 불과린, 中央에 炭素2重結合이 있으며 이를 둘러싼 4個의 Se와 外側에 4個의 메틸기를 갖는 環式化合物인 것이다.

그런데 이 物質은 常溫常壓에서 金屬의이며 溫度를 下降시킴에 따라서 比抵抗이 低下되는데 12K 近方에서는 轉移點이 나타나며 이 以下の 極低溫에서는 半導體的이 되고 溫度가 내려감에 따라서 比抵抗이 增大된다.

그리고 이 物質에 壓力을 加하면 金屬과 半導體轉移點은 低溫側으로 移行하며 12K bar에서 轉移點이 消失되는데 1.3K 以下에서는 超傳導性의 特性을 나타낸다.

한편 有機化合物의 超傳導特性에 대해서는 1973년에 最初로 John Hopkins大學구름이 TTF-TCNQ를 報告하였으나 今後 研究한 結果 이 現象은 超傳導轉移가 아니고 peiers轉移라는 것을 判明하였다. 그러나 超傳導有機化合物의 探索을 繼續한 바 1975년에 (SN)<sub>2</sub>의 一次元高分子가 6.3K에서 超傳導現象이 있다는 것을 判明하였다. 그런데 1974년에는 John Hopkins大學에

서 TMTSF-TCNQ의 합성에 성공한데 이어 79년에는 (TMTSF)<sub>2</sub>PF<sub>6</sub>을 합성하였다.

또한 80年末에는 Bell연구소의 그룹이 1.3K, 6Kbar에서 이 물질이不完全한 Meissner 효과가 나타난다는 것을 발견하였으며 이와 때를 같이하여 IBM의 그룹도 이 물질의 초전도轉移溫度에 관한 壓力依存性を 研究하였으며 6.5Kbar附近에서 半導體轉移와 超傳導轉移가 共存한다는 것을 發見하였다.

그리고 20K의 高溫에서 이미 超傳導의 騷亂이 發生하였으며 壓力을 印加하면 超傳導轉移點은 低溫側으로 移行하는 反面에 全屬相이 安定化로서 超傳導 現象이 觀測可能하게 되었다. 또한 TMTSF系의 傳電物質에 관한 研究가 始作될 경우 半導體轉移는 電荷密度波에 의한 것이라고 生覺되었으나 現在로서 (TMTSF)<sub>2</sub>PF<sub>6</sub>의 12K 轉移는 電荷密度波가 아니고 스핀密度波라고 判明되었다.

實驗에서는 減壓He冷凍機와 高壓容器가 必要하며 또한 試料物質을 合成해서 單結晶에 成長시킬 必要가 있다. 그런데 試新物質은 構造的으로 不安定하므로 實驗이 困難하다고 하며 現在 이 研究에 從事하고 있는 Bell-Hopkins의 그룹以外에 IBM-UCLA의 그룹도 있다.

앞으로 超傳導現象의 原因이 되는 傳電機構가 1次元의인가 2次元의인가에 대해서는 研究者間에 意見이 對立되어 있어 아직 不明確하다고 한다.

.....  
**SOS(Silicon on sapphire) 技術의 動向**  
 .....

SOSIC의 研究開發은 過去15年間 行하여 왔으나 本 SOS技術을 實際로 製品에 使用한 例는 RCA社, HP社 Rockwell International社 및 Hughes Aircraft社 등으로서 SOS製品의 大部分은 軍用이나 特殊한 民生用에 限定되어 있는 現狀이다. 이 原因은 사파이어基板의 製造經費가 Si基板의 것보다 5~7倍정도 높기 때문인 것으로 알려져 있다.

그러나 VLSI時代 開幕인 오늘날 사파이어基板上的 CMOS(CMOS/SOS)技術은 高速성과 低電力消費 및 實裝密度의 改善面에서 從來의 Si基板의 마이크로칩보다 根本的으로 優秀하며 SOS技術周邊에도 새로운 움직임이 일어나고 있다. 즉 Intel社가 80年初에 HP社에 SOS實情調査團을 派遣하므로써 注目을 끌었다.

사파이어材料面에서 RCA社가 리본結晶引上法을 開發하여 3in幅, 3ft길이의 사파이어리본을 同時に 製造하였는데 이 結晶成長法은 에지디파인드필름피이드成長法(EPG)이라고 부르는 것으로서 W 또는 Mo製의 成形 다이들 通해서 所望의 形狀 리본結晶을 引上하는

것이다. 現在 RCA社의 사파이어使用量의 約 20%가 이러한 方式로 製造되고 있으나 아직 사파이어基板價格은 評價할 수 있는 段階은 아니라고 한다.

한편 SOS디바이스特性中 가장 優秀한 것은 高速性, 低消費電力, 實裝密度로서 代表值를 보면 30MHz以上, 20mW, 70/mil<sup>2</sup>이다. 또한 軍用으로서 重要な 特性인 中性子에 대한 耐性이 Si基板디바이스의 1萬倍以上으로서 寄生基板容量이 本質的으로 적고 臨界電壓이 소오스포텐셜에 關係하며 게이트, 메탈, 아일랜드의 3레벨의 인터커넥터를 갖고 있음으로 인터커넥터와 트랜지스터間的 絶緣이 可能하다고 한다. 그리고 Si基板 CMOS의 優秀한 特性과 SOS디바이스의 利點을 組合함으로써 CMOS/SOS構造는 더욱 特性을 向上시킬 수 있다는 利點을 갖고 있다.

HP社에서는 高速, 低電力, 高密度가 要求되는 製品에는 SOS를 使用하고 있는데 主로 컴퓨터나 分散形프로세싱의 中心部에 CMOS/SOS디바이스를 使用하고 있다. 그리고 1M바이트의 主메모리를 갖는 HP300 컴퓨터의 3個 SOS Amigo칩의 面積은 거의 1平方인치로서 從來의 1/700이며 새로운 2626터미널에도 SOS製品을 使用하고 있다. 그러나 가장 複雜한 디바이스는 랜덤論理回路용의 45,000素子IC로서 現在는 4μm가 規格이나 3μm分解能으로 向上될 것이다.

또한 RCA社에서는 LSI의 決定으로서 SOS技術에 全力을 股中하고 있으나 사파이어基板價格은 오히려 Si基板의 4倍로서 1979年以來 SOS技術의 使用은 特性上 必要한 製品반에 限定한 方針으로 있다.

現在 Si基板CMOS가 RCA社의 一般用 LSI技術로 되어 있으며 CMOS/SOS는 特殊應用的 高性能製品에 限定되어 있다. 한편 製造中 最大 SOS칩은 1K×4스택 RAM으로서 25,000mil<sup>2</sup>칩上에 22,000能動素子를 收容하고 있으며 82年初에 CMOS/SOS의 8비트單一칩 마이크로컴퓨터를 正式으로 導入할 豫定으로 있으며 速度는 7~8MHz, 消費電力 0.5W, 價格은 約 152弗로서 RCA社의 當面한 SOS타야켓디바이스는 高性能RAM, 마이크로프로세서 및 EPROM이라고 한다.

.....  
**25ns로서 비트에러를 檢出하는 LSI**  
 .....

메모리스택이 커지고 소프트웨어의 에러가 容易한 高密度RAM이 使用되고 있어서 시스템全體의 信賴性を 向上시키기 위하여 에러檢出과 訂正(ECC)라고 하는 것이 重要하게 되었다. 그리고 MSI에 의해서 ECC의 機能을 附加하면 25~50個의 IC가 必要하게 되어서 顯著한 코스트의 上昇을 招來하게 될 것이다.

한편 Advanced Micro Devices(AMD)社가 發表한 Am 2960은 LSI에 의해서 機能(EDC라고 呼稱)을 低廉하게 實現하고 있으며 性能은 從來品과 同等하거나 그 以上이 되는데 Am 2960은 變形 Hamming Code를 使用하고 各 單語마다 약간의 체크비트를 發生하는데 이 체크비트에 의해서 全體의 1비트에서는 檢出과 訂正이 可能하게 되고 또한 全體의 2비트에러와 一部の 3비트에러가 檢出可能하다고 한다.

오히려 이 LSI는 全體 0, 全體 1이라는 에러의 檢出도 行하고 있으며 AMD社의 마케팅매니저 TATE氏에 의하면 64K-RAM을 使用하면  $\alpha$ 線粒子때문에 16K-RAM에 比較하면 5倍以上의 소프트웨어가 發生된다고 한다. 또한 2960을 使用함으로써 信賴性은 60倍以上으로 向上시킬 수 있으므로 高密度RAM에는 특히 有效하고 또한 經費는 全體의 5%程度가 된다고 하였다.

한편 2960은 16비트가 基本이나 마이크로프로그램에 의해서 8비트에서 64비트까지 擴張할 수 있으며 또한 AMD의 2900비트 슬라이스 마이크로프로세서나 Z8000 마이크로프로세서 등을 組合할 수 있다고 하는데 Z-8000用的 EDC는 특히 Am Z8160이라고 부른다.

그리고 32비트나 64비트의 시스템에서는 2960을 2個에서 4個까지 使用할 수 있으나 外附回路는 必要하며 電源投入後 2960은 메모리를 全部 0으로 하여서 이에 對應하는 체크비트를 發生시키고 있다. 또한 에러診斷의 機能도 갖고 있으며 에러체크만의 動作도 可能하다고 한다.

또한 에러發生時에는 CPU가 에러 診斷등 適合한 處理를 하도록 프로그램하면 良好하며 保守를 위하여 에러데이터를 메모리에 넣을 수 있다. 그리고 經費는 48핀의 세라믹DIP패키지에서는 96弗이고 100個인 경우에는 60弗이라고 한다.

音聲과 書信號의 비트레이트低減策

音과 書信號와 같이 디지털方式의 傳送에 있어서 所要비트數低減技術의 現狀과 將來를 通信技術者의 立場에서 言語學, 生理學 및 心理學등의 學問的인 資料에 의하여 檢討하였다.

傳送시스템으로는 送信側의 源信號와 受信된 再現信號, CODEC, Ch-CODEC, 傳送路와 인터페이스의 直並列變換 및 傳送路를 想定하고 채널變換에 의한 拘束條件은 對象가로서 源信號의 符號化, 波形自體의 符號化와 各種 特徵을 파라미터로서 捕捉한 符號化的 可能性을 追求하였다.

音聲信號는 現實的인 通信量의 觀點에서 言語를 對

象으로 그리고 書信號는 普通的인 에널로그波形 또는 黑白圖形등 2值符號를 對象으로 하였다.

한편 源信號의 統計的인 性質에 관한 研究에는 周波數 스펙트럼, 自己相關函數ACF, 確率密度函數PDF 등의 技法이 있으며 一般的으로 源信號에 包含된 統計的인 長度的 除去가 傳送所要비트數의 低減에 效果가 있다고 한다. 이 方法에는 限界가 있어 人間의 視聽覺特性을 利用하여 最初로 效果的인 低減을 얻었다. 後者 中에서도 눈, 귀의 感覺器官으로부터 音과 書信號를 認識하는 大腦部分에 이르는 神經系統의 機能에는 聽覺으로부터의 投影效果와 視覺에서의 時空間의 마스크效果 등 未解明의 것들이 많다.

한편 受信해서 再現하는 音과 書信號의 各種 評價에는 主觀的인 判斷에 基礎를 두고 있으나 이들에게는 議論의 餘地가 있으며 將來 視聽覺의 認識에 관한 高精變의 知識을 얻을 수 있다면 主觀的인 尺度보다도 더욱 正確할 것이다.

에널로그波形에 의한 源信號의 符號化效率는 PCM方式에서는 Nyquist 間隔의 量子化 비트數  $\eta$ 와 受信音(書)의 品質Q로서 評價되는데 Q는 音에서 HiFi級의  $Q_H$ 에서 市外通話의  $Q_T$ , 市內通話의  $Q_C$ , 低品質 電話回線에서의  $Q_L$ , 또한 最低級品質로서 音聽合成裝置  $Q_S$ 로 區分하고 있으며 書에서는 最上級을 放送用 TV受信書의  $Q_1$ 으로 그리고 카세트 VTR의 것을  $Q_2$ , 多少 歪曲이 있으나 觀察할 수 있는 受信書를  $Q_3$ 로서 또한 팩시밀리用的 圖形과 文字는  $Q_4$ 로 한다.

한편 音(書)이 低品質인 경우  $\eta$ 值도 簡單하게 적게 할 수 있으나 同一한 品質級으로  $\eta$ 值을 내리는데는 많은 附加回路가 必要하여 시스템은 複雜하게 된다.

$\eta$ 值을 내리는 方法으로서 PCM方式에서는 音인 경우 콤팩터(對數形, 音節形), 書에서는 小量의 雜音을 附加하는 dithering 등이 있으나,  $\Delta$ 變調에 修正을 加하는 어댑티브델타變調ADM은 音과 書信號에도 適用할 수 있으므로 本 裝置의 複雜度(價格)C를 基準으로서 보다 高級인 音, 書信號의 CODEC를 이것과 比較하고 現時點에서 各置種裝의  $\eta$ -C特性을 나타내었다.

한편 音인 경우 適應變換符號化器 ATC, 適應豫側符號化器 APC, 位相보코더  $\phi V$ 등은  $\eta$ 值로서 約 2.5bit以下로 내리기 위하여 C는 約 50倍가 되며 書에서는 2元差分PCM에 엔트로피符號化器 및 適應量子化符號器 등을 附加한 것으로서 數dit를 내리기 위하여는 C를 50~160倍도 하고 있다.

C값은 1桁정도 높은 裝置로서 FRODEC가 있으며 一般的으로 簡單한 시스템에서는  $\eta$ , C의 變化와 Q의 評價는 거의 對應되나 시스템이 複雜할 수록 評價에는 不確定要素가 많이 들어가므로 流動的인 된다. 그러므로

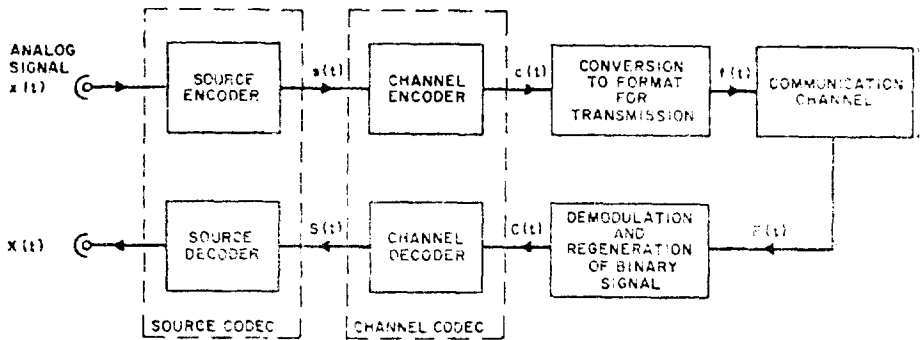


그림 3. 基本的인 傳送시스템

로 光學的 文字判讀者(JCR)은 C의 增加에 따라서  $\eta$  值減少傾向은 TV에 比하여 顯著하다고 한다.

또한 英語對話의 傳送에 要하는 最低bit數(MBR)는 音素의 엘리먼트로부터 言語學的인 冗長도와 文脈에 의한 市測可能的 冗長度등을 差引하면 1bit/語境도가 된다 意味論的인 誤防止나 音聲의 個性殘置를 考慮한다면 150bit/s 정도가 妥當한 값이 된다.

한편 가까운 將來에 實現이 期待되는 파라메타符號化方式에서는  $\eta$ 가 되어 畫信號인 경우 첫째 波形的 符號化에 대해서는 送信畫가 複雜한 경우 버퍼메모리 蓄積分이 增加해서 實質的으로 遲延이 되며 單채널의 實時間傳送에서는 許容될 수 없으나 多채널시스템에서는 各채널의  $\eta$ 值의 高低가 相殺되어 求濟되는 것이다. 둘째로 파라메타符號化에 있어서  $\eta$ 值低減의 方策은 될 수 있는 限 圖形도 符號化的 對象이 되도록 그대릭言語의 開發이 必要한 데 이의 實現은 멀지 않을 것이라고 한다.

### 멀티비임통신

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.

한편 雙方向通話 64Kbit와 平均通話時間을 500秒도 假定해서 計算하면 美國의 電話는 年平均  $5 \times 10^{10}$  bit/s의 情報量이 되며 衛星에 의한 비례오통신을 考慮하면 100Gbit/s가 된다. 또한 30mile 以上은 全部 衛星을 利用하면 2000년에는 2,622Gbit/s에 達한다는 計算이 되는데 이 數字는 限定된 軌道空間에서 現在 活動고하고 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될 것으로 본다.

그리고 檢討의 前提가 될 衛星의 諸元으로서 現在의 技術水準에서 下回하도록 算出하였으며 打上重量의 15%을 直流電源으로 供給해서 2KW의 直流出力을 얻을 수 있다고 한다. 또한 地上局은 數千局에 達하므로 비입을 尖銳化하기 위하여 안테나直徑은 5m 그리고 受信機의 熱雜音을 300K로 할 豫定이며 宇宙停車場의 크기로 보아 衛星안테나의 直徑을 4.8m, 12 또는 14GHz의 周波數를 利用하고 帶域幅은 500MHz가 될 것이라고 한다.

이와 같은 條件으로 計算한다면 衛星 한개의 最大容量은 1,000Gbit/s가 되는데 이것은 美國全域에 걸쳐서 均一하게 分布된 200개의 地上局에 水平, 垂直의 兩偏波를 利用한 400비일의 輻射 경우와 같으며 이때 CNR(搬送波對雜音比)은 15dB가 된다고 한다.

한편 地球의 靜止軌道에 配置된 通信衛星의 通信容量을 制約하는 要素로서 빔방울에 의한 電波의 減度와 衛星搭載送信管에 依存하는 最大送信電力, 隣接비입間의 干涉 및 地球上的의 서어비스受益地區의 不均一한 分散性등을 考慮할 수 있는데 빔방울에 의한 減衰는 뉴저지주의 데이터로보아 12GHz에서 20dB는 年 1時間이고 10dB가 5時間 그리고 5dB는 10時間以上에 到達하므로 送信電力에 相當하는 마진을 豫測할 必要가 衛星의 位置에 의한 降雨減衰의 差異도 注意해야 될 것이다.

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 一般的이나 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 것이며 이것을 情增量으로 나타내면 4位相PSK變調로서 1.2bit/Hz가 限界일 것이다. 또한 衛星은 멀티비임으로 利用하기 위하여는 直交偏波와 밴드幅을 2等分해서 使用하는 것과 靜止軌道에서 衛星間의 間隔을 現在의 3°보다

적게 한다는 것이다.

理論적으로는 0.4° 間隔으로 美國上空에 並列도 配置 한다면 2萬bit/s의 容量이 될 것이며 이 以上이 되면 逆으로 비임간渉으로 因하여 容量은 減少된다는 것이다. 또한 數年後 쏘아올릴 豫定인 全美國시스템은 3° 間隔으로 40° 幅으로 展開하고 全容量은 8Gbit/s가 될 것이라고 한다. 以上과 같은 諸 要素를 檢討하고 現在의 技術水準에서 可能하다고 生覺되는 멀티비임衛星의 最大容量은 빗방울에 의한 不感比率을 0.1%로 豫想한 다면 30Gbit/s 그리고 0.01%로 한다면 10Gbit/s가 된 다고 한다.

그리고 將來 멀티비임衛星의 通信容量을 理論적으로 最大値에 接近시키는 技術로서 期待되는 것은 時分割 모우드를 利用한 멀티비임디지털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안테나와 衛星應答機의 帶域幅을 增加시키는 것 등 을 들 수 있다.

또한 利用周波數帶域을 18/30GHz시스템으로 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 바 람적하지 않아 結局 12/14GHz시스템이 가장 適合한 것이다.

