

## 報告

## 電氣音響工業의 最近의 展望

Columbia大學校 工科大學教授

Cyril M. Harris

이제부터 美國의 電氣音響界의 最近의 趨勢에 關하여 몇가지 말 하겠다.

電氣音響 系統이란 電氣的인 波形을 그에 相應하는 소리의 波形으로 變換시키는 變換裝置 혹은 二 反對의 變換裝置와 그에 聯關된 電子의 裝置를 包含하는 系統으로 定義된다.

어떤 경우에 있어서는 이제 말 하게될 裝置의 基本 研究와 原始形이 有用하기는 했지만 실상 그런 裝置를 大規模로 生産 하지는 못하였으나 近來에 개발된 部品과 資材로 因하여 그러한 裝置를 大規模로 生産 할 수 있게 되었다.

最近에 와서 비로소 원시적인 형태를 벗어나 상업적 生産이 가능해진 전기음향계통을 몇개 예를 들어 보면 첫째로 超音波 洗濯機를 생각할 수 있는데 이것은 전기적 에너지를 그릇속에 들어 있는 液體內의 音響的 에너지로 變換시키는 장치다.

液體內의 音響的 에너지의 주파수는 보통 可聽 周波數의 上限보다 높은 周波數다.

液體內에서의 超音波는 實用性있는 用途가 있는데 이를테면 액체내의 음파의 작용으로 액체속에 놓인 물체는 음파로 교란된 액체의 洗淨作用으로 깨끗이 씻어진다. 지금 서울에 있는 몇몇 工場에서도 음파를 이런 용도에 쓰고 있다.

지난 수년동안에 미국 內에서는 다른 형태의 비교적 조그맣고 값싼 초음파 세척기 들을 사용할 수 있게 되었는데 어떤 보석상점에서는 보석을 닦는데 초음파를 사용하고 있다.

내가 뉴욕을 떠나기 바로전에 의치를 닦는데 알뜰도록 특별히 설계된 小型의 가정용 세척기를 만들려고 하는 동료에게 말했습니다만 액체內의 초음파는 세척 작용을 할 뿐만 아니라 균

에드 영향을 준다.

적당한 주파수와 강도의 초음파를 사용하면 초음파 에너지는 균을 죽일수 있다. 이런성질을 사용해서 만든 소독기를 쓰는 병원도 있는데 이런 초음파 소독기는 종래의 증기형 소독기에 비해 큰 장점이 있다.

증기형 소독기로 외과용 기구들을 소독하던 뜨거워 지기 때문에 식을때 까지 기다려야 하는데 반해서 초음파 소독기는 뜨거워 지는 일이 없으므로 곧 만질수 있는 장점이 있다.

비교적 근래에 와서 배밀의 수심을 재는 小型의 값싼장치를 만들어 내게 되었다. 물론 수심측량의 원리는 오래된 것이지만 트랜지스터와 효율이 좋은 송수신 변환 장치를 싸 값으로 만들수 있는 새로운 재료의 출현으로 완전한 측심장치를 \$50로 生産 할수 있게 되었다.

반향의 원리를 사용한 또다른 장치로는 금속체내의 결함을 찾아내는 초음파 결함 탐지기가 있다. 이런 장치는 radar와 비슷하지만 음파를 사용한 점이 다르다.

사용되는 주파수는 찾아 내려는 결함의 크기에 따라 다르지만 대체로 1mc부터 10mc정도다.

이런 장비를 실제로 쓰는 예를 찾아보면 New York市の 地下鐵 같은데서는 軌道의 결함을 찾아 내기 위하여 이동 철로검사차에 전기적으로 사용되고 있다.

일반적으로 너무커서 X-ray검사를 할수 없는 鐵物은 超音波 缺點 探知器로 檢査하는 것이 경제적이다.

아마도 지난 10년동안 제일 빨리 커진 것은 전자적으로 조작되는 음악적 기구와 音의 高寬度再生 장치를 만드는 회사일 것이다.

이런 형태의 장치에서는 변환기를 키-타 같은

음악적 기구에 직접 부착 시킨다. 악기의 소리나 현 또는 공명통의 진동을 전기적인 신호로 바꿔서 이 신호를 흔히 사용되는 방법으로 변형하여 새롭고 또 독특한 음악적 효과를 내는데 예를 들면 전기적 신호를 변조 한다면가 일부러 歪曲을 더하기도 하고 濾波器를 써서 倍音이나 過渡特性을 변화 시키기도 한다.

오늘날 미국에서 생산되는 전자적인 음악기구는 높은 레-벨로 音樂을 再生하기 위하여 出力에 증점을 두고 있다. 그래서 전기적인 출력이 150~200W되는 音聲增幅器는 흔히 볼 수 있다.

美國에서 生産金額上 큰 비중을 차지하는 전기음향 수단에 한해서 이야기 하겠다. 아마 한국의 통신제조공업제도 이런것으로 크게 발전할 수 있을 지도 모르겠다.

축음기로부터 FM수신기 혹은 磁氣 테이프녹음에 이르는 音의 Hi-Fi再生에 언급하면 Hi-Fi가 美國에서 工業의 形態를 갖춘것은 단지 지난 15년 동안에 었다고들 생각 한다.

처음에는 市販의 라디오나 축음기의 음질에 만족하지 못하는 많은 사람들이 그들이 지출할 수 있는 비용으로 市販의 제품에 비해 월등히 좋은 소리를 낼수 있는 system을 만들려고 라디오 튜너, 增幅器, 蓄音器의 턴-테이블과 픽업, 擴聲器, 擴聲器函 등을 만들기 시작 했다.

그래서 生産業者들은 적지만 급속히 팽창하는 良質의 再生音을 要求하는 사람들을 위해서 部品들을 만들기 시작하였습니다. 오늘날 미국에서의 Hi-Fi用 部品들의 生産額은 1억5천만불로 추계되고 있는데 이 액수는 큰 공장에서 만든 완제품을 제외한 액수인 것이다. 이 액수는 놀랄만한 것이고 그래서 자연히 "Hi-Fi가 무엇이냐?"하는 의문이 생긴다. 그런데 이런 의문은 후에 말하는 바와 같이 기술자가 어떤 Hi-Fi system을 축적해서 그재생음의 질이 다른Hi-Fi system의 것보다 좋은가 나쁜가를 판단할 방법이 없으므로 명확히 대답하기 곤란 하다.

축적에 근거를 둔 방법이 유용하려면 일련의 聽衆의 取向을 통해서 system을 비교하것과 같은 결과를 내야 하는데 우리는 청중이 음질을

판단하는데 영향을 주는 요소들을 알고는 있지만 어떤 요소가 얼마나 중요하고 또 그 요소들이 어떻게 서로 관련 되고 있는지를 모른다. 이 요소들은 ①周波數 應答 ②非線形歪 ③過渡 歪 ④位相 歪 ⑤空間的 歪 ⑥周圍雜音 ⑦原音과 再生音과의 레-벨 差異 等인데 다른 요소에 비해 周波數應答에 관한 것은 좀더 자세히 밝혀져 있다.

一般的으로 聽衆들은 再生音이 雜音과 歪가 없다면 全周波數帶域을 좋아 하는데 그렇지 못한 경우에는 限定된 周波數帶域을 더 좋아 한다. 또 한가지 歪는 原音과 再生音의 레-벨 差異로 起因하는 것인데 樂器의 倍音 구조가 레-벨에 따라 변하기 때문에 原音과 再生音의 레-벨의 差異가 있을때는 부자연스러운 감이 생길수 있다. 또한 연구에서는 녹음된 資料를 音源으로 사용해서 여러가지 종류의 음악에 대한 聽衆이 좋아하는 最大 音량을 결정하기 위한 실험을 한 결과 좋아하는 最大 音량은 나이에 따라 감소되고 남녀 마찬가지로 대화가 가장 낮고 무도곡은 조금 높고 교향곡이 가장 높았는데 일반적으로 최저에서 최고까지의 범위는 평균해서 6db 정도였다 Hi-Fi system에서 또 한가지 歪는 原音과 再生音의 音源이 輻射 패-턴이 다른데서 오는 것인데 예를들면 한가지를 제외하고 모든 면에서 완전한 가상적인 단일 channel system을 생각해보자. 音響的인 自由場內에서 擴聲器로부터 특정한 거리에서의 輻射音壓은 확성기의 축으로부터 30°以內에서는 均一하고 이 각도를 벗어나면 音響出力을 무시할 수 있을 정도다.

이제 바이오린을 音源으로 쓴 경우를 가정해보자. 확성기를 室內에 바이오린이 있던 자리에 놓는다해도 바이오린은 복잡한 음향복사 패-턴을 갖는데 반해서 확성기의 음향출력은 30°以內의 角에 국한 되므로 동일한 음향 패-턴을 재생할수는 없다. 그래서 재생계통에 의한 空間的인 歪가 발생한다. 여기서는 바이오린 같은 단일 악기를 얘기 했지만 오케스트라와 같은 분포되어 있는 音源일 경우에는 空間的 歪가 일층 더 심하게 나타난다. 그래서 듣는 사람들은 어떤 악기가 어디에 있는지를 알수가 없다. stereoh-

phonic sound system에서 하듯이 再生 channel의 수를 늘이면 이런 줄은 현저히 줄일수 있다.

stereo의 이런 매력으로 요즘 미국에서는 흑음기의 녹음이 stereophonic system으로 전환되었다.

그런데 흥미있는 연구 결과가 하나 있는데 stereophonic sound system의 각 channel이 單一 channel계통과 같은 성능을 가진 경우에는 stereo쪽을 더 좋아 하고 또 주파수 대역이 좁을수록 하더리도 stereo쪽을 더 좋아 한다.

이것은 앞에서 말한 종류의 줄들이 獨立的인 요소가 아니라는 사실을 강조한다. 즉 한가지 요소가 변화하면 聽家의 다른 요소에 대한 取向에 影響을 끼친다. 이를테면 Hi-Fi system의 上限周波數를 올리면 非線形歪의 許容值가 줄어든다. 이제 Hi-Fi부문의 최근의 경향을 몇개 암시하고 말을 끝내려 한다.

근래에는 비교적 큰 전력의 solid-state의 장치를 싼값으로 구할수 있으므로 대부분의 새로

운 FM과 AM 라디오들은 전력증폭기를 포함하고 있다.

다른 또하나의 변화는 5년전만 해도 튜너 제작자가 확성기를 만든다는 것은 드물었고 다른 회사에서 다른 部品들을 만들었는데 오늘날에는 대부분의 튜너 제조업자들이 자기들이 확성기를 만들고 있다. 마찬가지로 확성기를 만들던 회사들도 튜너나 증폭기를 만들고 있다. 그래서 제품이 다양화되는 경향이 나타나고 있다.

지난 일이년 동안에는 자기테이프 記錄부문에 현저한 경향이 나타났는데 그것은 여러가지 크기의 카트리지테이프가 나타났고 또 그것이 널리 사용되게 되었다. 그중에서도 8트랙 카트리지와 조그마한 보석상자 모양의 카트리지가 제일 인기가 있어서 앞으로 구매할 가정들로부터 환영을 받을 것이다.

아직도 개발되고 있는 전기음향 system이 많이 있지만 오늘은 특히 흥미를 끌만한 부문에 관해서 살펴 보았다.

## 文獻紹介

### 서큐레이터를 이용한 側音防止電話機回路

이 論文에서는 從來의 電話機用 側音防止回路에 通常使用한 變成器를 利用하지 않고 側音防止回路를 構成하는 한方法에 關하여 檢討한 것이다. 먼저 1個의 자이레터(Gyrator)를 包含하는 서큐레이터(Circulator)에 의하여, 側音防止回路를 構成한데의 送話 受話 또는 側音減衰器에 關해서 一般의 解析을 하여, 6種의 側音防止回路가 示어진다는것, 그리고 側音의 抑壓은 從來의 것과 同等하지만 受話增幅 또는 送話增幅의 機能이라는 것은 明確하고 있다. 또한 이와같은 回路를 트랜지스터에 依하여 實現하는 경우의 問題點에 對해서 示하고, 實際로 트랜지스터 3個를 使用 組立한 回路를 實驗한 結果, 電話機用 側音防止回路로서의 機能을 十分 達成하는 것을 確認하였다. 이 回路는 變成器를 利用하고 있지 않으므로, 集積回路의 技術을 利用하여 小形輕量化의 可能性도 생각할수 있다.

松田, 寺井: 日本 電子通信學會 Vol. 51A  
No. 1 (Jan. 1968)

서큐레이터(Circulator)를 利用한 側音防止回路에 對한 一般의 解析으로 1個의 一般化되어진 자이레터(Gyrator)에 依해 構成되어지는 3對端子網에 對하여 分散行列을 求하여 側音이 抑壓되어지는 條件을 求하고 있으며, 動作減衰量의 解析 및 解析結果의 考察等 從來의 變成器를 利用한 側音防止回路의 與히 同等한 結果가 得어지고, 側音減衰特性이 從來의 側音防止回路와 같다는 생각을 하고 있다. 여기에 對한 電話機回路의 實現에 對하여도 2個의 電壓制御電流源에 依한 자이레터의 實現을 補正磁을 考慮한 送受話減衰器의 算出式을 誘導說明하고있으며, 그리고 具體的回路의 一例을 圖示하고있다. 다음에 側音防止回路를 實際로 트랜지스터를 利用하여 組立, 二回路에 關해서 各動作減衰量의 測定을 하여 上記의 解析結果와 比較하고 있다.

[電氣通信技術員 訓練所 金永才譯]