

## Trend of Acoustics in China

### 중국에 있어서 음향학의 연구동향

陳 通 (Chen Tong)

中國의聲學在50年代後有較大的發展,研究機構不斷層多,同時,和聲學有關的技術也得到迅速發展,目前幾乎在聲學的所有領域中都開展了研究工作,下面是一些聲學分支學科的概況

<중국의 음향학은 50년대 후반과 비교해서 커다란 발전을 이룩하였다. 연구기구 또한 부단히 두터워 졌으며 동시에 음향학과 유관성있는 기술분야와 함께 신속히 발전하였다. 현재 음향학적 영역 중에서 크게 발전하고 있는 연구분야 몇가지 있다. 이하 음향학의 몇분야에 대하여 간략하게 개황을 소개한다.>

### 水聲學

中國東海岸有廣闊的淺海海口,水聲學的研究着重于淺海中聲波的傳播幾十年來在中國海口進行了多次水聲綜合實驗,對各種水文條件下聲波的傳播,吸收,混響,散射,起伏(fluctuation)和 underwater noise等取得大量數據並開展理論和實驗研究,近年來又開展了淺海聲場簡正波過濾的研究

### <수중음향학>

<중국 동해안에는 광활한 천해의 해구들이 있다. 수중 음향학의 연구는 우선 천해중에서의 음파의 전파에 중점을 두고 있다. 몇십년이래 중국해구에 대하여 수차례에 걸쳐 수중음향의 종합실험을 진행 완료하였다. 물의 여러 물리적 조건하에서 음파의 전파, 흡수, 반향, 산란, 기복, 수중잡음등 대량의 자료를 획득하여 실험연구와 함께 이론전개를 병행하였다. 근년에는 천해 음장의 모드필터의

연구를 전개 하였다.>

海底對淺海中的聲波傳播有影響.我們發展了多種遠距離深測海底沉積物的方法來測量海底沉積物(sediment)的性質.在中國的某些海口對海洋譟聲進行了測量和分析並進行低譟聲信道(channel)的研究.

<해저는 천해중의 음파의 전파에 영향이 있었으며,우리는 여러 종류의 원 거리를 심측함으로써 해저 침적물적 방법으로 해저 침적물의 성질을 계측하였다. 지금 중국에서는 몇몇 군데의 해구(입구)와 해양에 대해 잡음의 측정분석과 아울러 잡음채널의 연구를 진행하고 있다.>

在這些研究的基礎上進行海中聲場的快速豫報.比處,還開展了海中聲源正位,彈性媒體的聲輻射和反射和艦船譟聲識別(identification)的研究

<이러한 연구에 기초하여 현재 수중 음장의 폐속예보를 진행하고 있다. 이곳에 대한 수중 음향원의 정위치를 찾아내는 방법에 따라 탄성매체의 복사및 반사에 의하여 합선의 잡음을 식별하는 연구를 하고 있다.>

爲了研究淺海中內波(internal wave)對聲傳播的影響,在黃海進行了內破的觀察,觀察到淺海內波和深海內波的不問,研究結果得出內波和聲場起伏間的關係,爲聲遙感海洋內波提供了前景.

<천해중의 내파에 대한 소리의 전파 영향에 대한 연구를 완료하였다. 현재 황해의 내파적 관찰을 진행하고 있으며 이렇게 된다면 천해 내파나 심해 내파를 불문하고 관찰이 가능할 것이다. 연구결과 내파와 음장의 기복 사이의 관계에 대하여 알게되었다. 이로인해 해양내파에 의해 만들어지는 전경에 대해 원격감지가 가능하게 되었다.>

七十年代後對深海中聲傳播的研究得到加強,提出了反轉點回聚區的概念和計算方法,證明在中國南海存在反轉點回聚區(turning-point convergence zone)

<70년대 후반 심해저의 음파전달의 연구결과 놀라운 사실을 알게 되었다. 회취구역의 반전점 계념이 계산에 의해 구해지고 실제로 중국의 남해에 반전점 회취구역의 존재가 증명된 바 있다.>

在中國研制和生產了多種水聲設備,爲了水聲學研究和水聲設備的需要研材料多種水聲換能器和材料,同時開展換能器理論和換能器陣的研究我們將應用水聲方面的研究成果于海洋開發,小型彩色成像聲那已應用于水下機器人

<현재 중국에는 시제품이나 생산된 여러종류의 수중음향 설비가 있으며 연구용 재료나 여러종류의 수중변환기와 재료등 수중음향 연구와 수중음향 설비의 수요에 응하고 있다. 동시에 변환기 이론과 변환기의 결진시키는 방안에 대한 연구를 전개하고 있다. 우리는 수중음향학의 연구성과를 장차에는 해양개발에 응용하게 될것이다. 또한 소형의 채색형 음영적 형상기는 물밑에 넣어서 응용 될것이다.>

## 超聲學

超聲無損檢測(ultrasonic nondestruction testing)在中國已得到很大的發展,除大量應用於金屬探傷處,還應用于混凝土等非金屬材料化各種新材料複合材料,陶瓷材料等,已有多種超聲探傷設備換能器的生產,其中包括知能化的設備,近年來用超聲方法探測油井質量取得進展,目前對檢測的定量化和評價開展研究工作,在理論上集中于超聲波在各綜材料中的傳播和散射的研究,在實驗研究上研制了光彈法顯示固體中聲場的系統

## <초음파학>

<초음파를 이용한 비파괴 검사는 중국에서 다대한 발전을 이룩하였다. 금속 탐상처나 대량 응용의 경우를 제외하면 콘크리트등 비금속 재료나 각종 신재료 복합재료, 도자재료 등에 응용하는 것은 아직 이르지 못하고 있다. 여러종류의 초음파 탐상용 변환기가 생산되며 그중에는 포괄적인 지능을 가지는 설비도 있다.근년에는 초음파 방법을 이용하여 유정을 탐측하고 품질까지도 알아내는데 까지 진전했다. 현재 검측의 정량화와 함께 평가 전개 방법을 연구중인바 초음파가 각종 재료중에 전파할때 산란하는 이론적 연구에 집중하고 있다. 실험 연구 목적으로 고체속의 음장계통을 현시케 하는 광탄법을 연구 제작한 바 있다.>

以研究聲波在固體缺陷上的衍射.爲了研制檢測用換能器,對壓電換能器的瞬態特性進行了理論研究並提出換能器輻射和接收的新機理.在精細材料的檢測方面研制了縱波和橫波的超聲顯微鏡.

<음파 연구에 의하면 고체의 결합위 쪽에서 회절이 존재 한다.검측용 변환기를 연구제작 하기위하여 압전 변환기의 진행특성을 파악하고 이론연구를 병행함과 아울러 변환기의 송파와 수파에 대한 신이론 몇 가지가 제출되었다.현재 정밀재료의 검측 방법에서는 종파와 횡파의 초음파 현미경이 연구용으로 제작 완료되었다.>

在工業上,超聲清洗,悍接,鉛孔,超聲粉碎,超聲乳化和霧化都得到了廣泛的應用.在節省能源方面利用超聲的方法進行輕油和柴油的滲水乳化燃燒的研究並用超聲方法制備油煤混合燃料

<공업용으로는 초음파 세척,용접, 연공, 초음파의 유화와 무화등이 이루어져 광범위하게 응용되고 있으며 또한 에너지 절약 측면에서 초음파를 이용하는 방법을 진행시키고 있는 바 석유와 중유

를 물과 섞어 유화시켜 연소시키는 연구를 진행 시키고 있으며 아울러 석탄에 기름을 혼합하여 연료를 만드는 설비를 제작하는데 있어 초음파를 이용하는 연구도 진행시키고 있다.>

在中國超聲診斷已普及.有B型超聲診斷儀和Doppler診斷儀等產品.現正計劃開發三維成像的研究.超聲治療也有許多應用,特別是結合中國醫學的穴位療得到發展.我們研制了超聲粉碎膀胱結石的和人體外粉碎腎結石的設備並已在醫院中使用.在研究工作方面開展了聲波在人體組織內的傳播,組織鑑別,聲波對組織的作用化有關信號處理技術的研究.  
<중국에는 초음파 진단이 이미 보급되고 있다. B형 진단기와 도플러 진단기등이 생산되고 있다. 현재 3차원 영상을 만드는 연구 개발계획을 가지고 있으며 초음파 치료는 많은 부분에 응용되고 있다. 특별히 한의학에서 말하는 혈위요법과 결합하여 발전을 이룩하고있다. 우리는 초음파 분쇄의 방광 결석 분쇄기와 인체외에서 분쇄하는 신장 결석 설비를 사용중에 있다. 음파가 인체 조직 내에 음파의 전파 현상을 연구하는 한편 조직감별,음파의 대조직 작용과 관련한 신호처리기술의 연구를 수행하고 있다.>

由于聲表面波(SAW)和技術的發展,在中國開展了聲表面波理論和技術的研究 並有一系列SAW 器件的產品.理論研究的課題是在壓電晶體中彈性波長表面激發和聲表面波散射,現器得出一般性理論並應用于SAW器件的分析和設計.SAW器件有各種濾波器,延遲線, 振器,諧振器和券祇相關器等產品.這些器件已應用于電視設備.通信設備,電送,電子對抗和偵察等領域.我們將研制頻率高于1GHz和功能更復染的器件.  
<탄성표면파의 기술적 발전으로 인하여 중국에서는 탄성표면파이론과 기술연구를 전개함과 아울러 탄성표면파 부품을 생산하고 있다. 이론적 연구과제로는 압전체의 결정체중에서 탄성파의 장표면에서 격발하는 문제와 탄성 표면파의 산란이며 현재 일반음파이론과 아울러 탄성표면파 부품의 분석과 설계를 병행하고 있다.

탄성표면과 부품에는 각종 여파기가 있으며, 지연선, 공진기, 콘벌버/상관기 등이 생산되고 있다. 이러한 부품들은 텔레비전 설비에 응용되며 통신설비, 전송, 전자대항과 정찰분야에 사용된다. 우리들은 주파수가 1기가까지 연구용으로 제작하였으며 다기능 복잡부품도 시제품으로 만든다.

## 光聲學

在光聲學(Photoacoustics)的領域中,開展了光聲譜分析氣體的工作並設計了多種光聲腔.進行了光聲顯微鏡的研究,在光,聲,熱分層成像方面取得進展近年來又開展了激光超聲的研究.

### <광음향학>

<광음향학적 영역에 있어서는 광음향학적 스펙트럼이 기체에서 진행시키고 있으며 여러종류의 광음향셀의 설계를 완료한 바 있다. 광음향학 현미경의 연구가 진행되고 있으며 광, 열, 음향층에 대해 영상을 만드는 기술에서 진전이 있었으며 또한 근년에는 레이저 음향학 연구가 전개되고 있다.>

## 環境聲學

中國在六十年代開始注意環境聲的問題.爲了得到城市環境噪聲的現狀聲的問題.爲了得到城市環境噪聲的現狀,進行了城市噪聲調查(noise survey).城市噪聲的調查是以 1 Km x 1 Km 的網點隨機抽樣進行 24小時的噪聲測量. 同時,通過調查表(questionary)得到居民對環境噪聲的反應. 環境噪聲的工作主要是交通噪聲的控除.

### <환경음향학>

<중국에서는 60년대부터 환경소음의 문제에 대해 주의를 가지게

되었으며 각지방에서 환경소음 현상이 일어나면서 소음조사 사업이 진행되었다. 각 지역의 소음조사에는 1KM × 1KM의 망점으로 구성되었으며 24시간 소음 측정이 이루어진다. 동시에 주민여론 조사를 실시하여 음향학적 반응도를 조사한다. 환경 소음의 주요 목표는 교통 소음을 제어하는 것이다.>

調查和測量集中于交通躁聲的傳播,包括躁聲隨高度的變化.通過調查和在實驗室中的模型實驗(Scale model experiment)研究道路和建築物的佈局對交通躁聲的影響.近年來又介展了費杞場費杞躁聲的調查和研究.工業中機械躁聲的控制主要在降低紡織機器,木工加工機械和印刷機械等方面進行工作.對噴注躁聲(jet noise)進行了系統的研究並研制出小孔消聲器(micropore muffler).近年來展了躁聲對人的影和心理學方面的研究.

<교통 소음이 전파되는 곳에 집중적으로 조사와 측정을 실시하고 소음이 고도에 따라 변화하는 정도를 포괄하여 조사한다. 현장 조사와 더불어 실험실에서 모형 실험 연구를 병행한다. 도로와 건축물에 대한 교통소음의 영향을 조사한다. 근년에는 비행장의 소음에 대한 조사 연구를 진행시키고 있다. 공업중에서 기계진동의 제어와 방직기의 진동을 낮추는 문제와 목공 가공기계와 인쇄기계의 진동 문제도 다루고 있다. 제트소음에 대하여 시스템적 연구를 진행하였으며 소공 청성기(머플러)의 시제품을 만든 바 있다. 근년에는 소음이 인간에게 미치는 영향에 대해서도 연구하고 있다.>

## 建築聲學

在建築聲學方面,通過對大量廳堂,別院和播音室的聲學設計和測量,使我們積畢經驗並為其他國家設計了許多廳堂.

## <건축 음향>

<건축음향분야에는 대형 강당이나 별도 건물의 실내음향 전파에 대한 음향학적 설계와 특정연구를 행하고 우리의 경험을 토대로 기타 국가들의 많은 강당의 설계를 한 바 있다.

研究工作主要是室內聲場簡正振動方式理論(normal mode theory) 廳堂音質評價標準(psycho-acoustic criterion),和吸聲材料和結構的研究.一種不用吸聲材料的微穿孔板吸聲結構(microperforated panel absorber)已在使用.

<주요 연구분야는 실내음장의 정상 모드이론과 강당의 음질평가 표준, 음향 흡수재료의 구조적 연구 등이다. 흡음재료로 사용하지 않는 재료에 대해 미세한 구멍을 뚫어 흡음재로 사용하고 있다.>

## 語言通信

從五十年代 開始對中國漢語的聲學特性作了一系列的研究.爲了發展通信系統的設計和使用, 進行了漢語清晰渡(articulation)實驗方法和可懂渡(intelligibility)理論的研究.

## <음성 통신>

<지난 50년대 음성통신에 관한 중국어의 음향학적 특성에 대한 연구가 한 분야로 시작 되었다. 그 결과 통신 시스템의 설계와 사용법에서 발전이 있었으며 중국어에 대한 명료도 실험방법과 이해도에 대한 이론적 연구가 진행되었다.>

近年來在漢語聲學特性研究的基礎上開展了語言知覺(speech perception)和漢語語音特性(phonetic characteristics)的研究.從漢語的聲學特性,漢語的統計特性和言語的心理特性機方面進行研究.

<근년에는 중국어의 음향적 특성에 대한 기초 연구로 언어의 지

각현상어나 중국어의 음운적 특성연구 분야를 발전시키고 있다. 그 결과 중국어의 음향적 특성과 통계적 특성 및 언어심리적 특성 등 몇가지 분야의 연구가 진행되고 있다.>

研究結果級出語言社會特征和發音方法(manner of articulation)在語言知覺中的作用,証明了漢語音節結構(Chinese syllable structure)有助於提高通信系統的清晰渡和漢語聲調(Chinese tone)在通信系統中的重要作用.研究結果已應用于語識別,合成和其他語言工程.  
<연구결과 언어사회적 특성과 발음방법에는 언어지각적 방법이 있으며 중국어 음절구조는 명료도와 중국어 음조와 통신 계통에 중요한 작용을 하고 있으며 계통의 효율을 증대시키는데 도움이 된다. 연구결과 음성인식, 합성 등 기타 음성공학에 응용될 전망이다.>

在中國有許多大學和研究所進行語言識別和合成的工作.近年來又開展了文語轉換(text-to-speech)的研究並有應用.語言識別和合成在近期計劃要達到的目標是

<중국에는 많은 대학에서 음성인식과 합성분야에서 연구를 진행하고 있으며 근년에는 어문전환의 연구에 응용된다. 음성인식과 합성은 가까운 시일내에 목표에 도달할 계획이다.>

a. Recognition ad synthesis of isolated Chinese syllables,recognition rate after training and correction > 95%,synthetic syllables sound clear and natural.

a) 중국어 고립 음절의 합성과 인식에 있어서 학습과 수정이 가해지는 경우 인식율은 95%정도이고 합성음절은 자연스럽게 명료하다.

b. Recognition and synthesis of Chinese words with

ultra-large vocabulary (50000 words), recognition rate > 95%

b) 초대형 어휘(5만단어)를 가진 중국어 단어의 합성과 인식의 경우 95%정도이다.

c. A real-time continuous speech Chinese language man-machine communication system, recognition rate > 95% for people who speak standard mandarin, after short training. Synthetic speech is clear, easy to understand and natural sounding.

c) 중국어 연속음을 실시간으로 처리하는 인간-기계간의 통신계통은 인식률이 95%이다. 물론 배경 표준어를 사용하고 학습을 조금 받은 경우이다. 합성음은 명료했고 이해가 쉬웠으며 자연스러운 음성이었다.

## 非線性聲學

混沌(chaos)和孤波(Solitary Wave)我們在非線性聲學中主要是研究各種媒質中,包括流體非線性聲波的傳播,特別是邊界的問題,如邊界上的反射和折射,固體界面上的非線性效應及其在SAW器件中的應用。

### <비선형 음향학>

<혼돈이나 고파의 경우와 같은 비선형 음향학은 각종 매질이나 유체의 비선형적 전파특성, 특별 경계치 문제, 경계에서의 반사와 굴절, 고체 계면상의 비선형적 특성은 SAW소자에 응용된다.>

一方面的問題是研究些非線性參量

如非線性參量 $B/A$ 和三階彈性常數(Third order elastic constant)等.進一步探索利用這些參量于聲成像的可能性.在實際問題,研

究聲參量陣(parametric array)今其應用.近年末開展了對混沌的研究.在中國發現了一種水槽中的孤波(solitary waves)箱有系統的研究.孤波和混沌間的關係是我們感興趣的門題.混沌和孤波的研究正在廣展到其他的聲學領域.

< 그 밖의 한 분야의 문제는 비선형성 파라미터에 대한 것으로 B/A와 3계 탄성상수 등이다. 이러한 연구가 진일보하면 이들 파라미터를 탐색분야에 이용 3차원 음향적 연상을 만들어 낼 수가 있을 것이다. 실제문제를 음향 파라미터 배열에 응용한다. 근년내에 혼돈 분야의 연구도 전개 시키고 있다. 중국에서는 한 수조에 서의 고파의 발현에 대한 연구를 마치고 계통적 연구도 진행시키고 있다. 고파와 혼돈 상태간에 어떠한 관계가 있는지에 흥미를 가지고 있으며 혼돈 상태와 고파적 연구가 궤도에 오르게 된다면 기타 음향학의 영역도 광범위하게 발전하게 될 것이다.>