

최적 빔 설계 및 정합회로 구성을 위한 S/W Tool 구현

이현성, 최낙진, 송준일, 임준석*, 성광모
서울대학교 전기공학부, *세종대학교 전자공학과

Unified S/W Tool Implementation for the Optimized Beam Design and Matching Circuit formation

Hyun-Sung LEE, Nakjin CHOI, Joon-il SONG, Jun-Seok LIM* and Koeng-Mo SUNG

School of Electrical Eng., Seoul National Univ., *Dept. of Electrical Eng., Sejong Univ.

leehs@acoustics.snu.ac.kr

요약

수중 음향 탐지 시스템에서 빔 형성 기법 및 개별 센서에 대한 정합회로의 설계는 실제 시스템 설계 시 시스템의 성능을 결정하는 중요한 요소이다. 본 논문에서는 이 두 가지 기법을 통합하고 있으면서 일반 사용자들도 쉽게 최적 빔 설계를 통한 가중치를 구하고 또 개별 소자에 대한 센서 임피던스 정합회로를 설계할 수 있도록 해주는 통합 S/W를 구현하였다. 본 프로그램을 이용하여 최적의 가중치를 구하고 그 가중치를 가지는 개별 센서의 정합회로를 일괄적으로 설계할 수 있다. 앞으로도 실제 사용자로부터 의견을 수렴하여 계속 성능을 보완할 예정이며 교육용이나 실제 산업용으로 사용이 가능할 것으로 생각된다.

1. 서론

수중 음향 탐지 시스템 구현 시 최적 빔에 대한 센서들의 가중치를 구하고 그 가중치를 가지는 개별 센서의 정합회로를 설계하는 것이 필수적이다. 이 때 빔형성은 원하는 방향으로 빔을 집속시키면서 오탐지를 유발하는 부엽준위의 크기를 최대한 억제시킬 수 있어야 한다.

최적 빔의 설계는 각 센서에 주어지는 가중치의 최적화 문제로 이어진다. 통합 S/W 중 하나인 최적빔 설계 프로그램은 센서의 입력 배열구조가 특정 배열구조로 정해지지 않은 임의의 배열구조일 때를 가정으로 설계되었다[1].

두 번째로 초음파 진동자 modeling 프로그램에서는 신호처리에서 사용하는 시스템 인식 기법을 사용하여 센서의 측정 임피던스로부터 진동자 등가회로의 모델 파라미터를 계산할 수 있도록 하였다[2]. 이 S/W에 포함된 초음파 진동자 modeling 프로그램은 측정, 시스템 인식을 통한 다항식 모델링 그리고 회로 합성의 3단계로 나누어진다.

일반적으로 임피던스 정합회로를 구성하는 목적은 원하는 주파수 대역에서 지정해 준 수준 이상으로 power gain이 얻어지도록 하는 것이다. 마지막 Tool인 임피던스 정합 프로그램은 주파수에 따른 임피던스 측정 데이터로부터 사용자가 지정한 범위의 값을 가지는 최적의 정합회로 소자값들을 찾아내는 것을 목적으로 설계되었다[3]. 이러한 접근 방법은 실제 센서에 대한 등가회로를 알 필요가 없다는 점과 실제 센서특성과 등가회로간의 편차가 클 경우를 피하게 된다는 점에서 그 장점을 가진다.

본 논문에서는 이와 같은 최적 빔 형성 프로그램, 초

음과 진동자 modeling 프로그램 그리고 정합회로 설계 프로그램을 통합한 설계 S/W의 기능에 대해서 소개하고자 한다.

2. 최적 빔 설계 및 정합회로 통합 S/W

우선 세부적인 프로그램에 들어가기 전에 통합 S/W의 시작 화면을 보자.

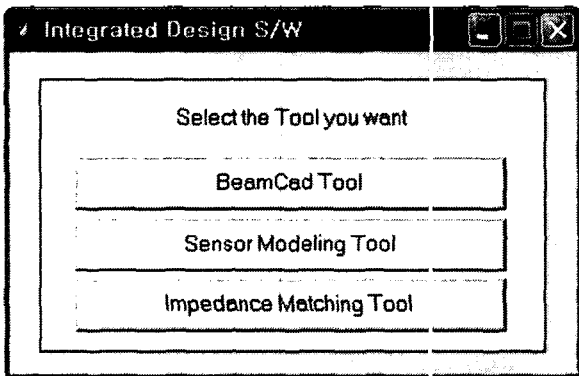


그림 1. 통합 S/W 메인 화면

제일 먼저 통합 S/W를 실행시키면 그림 1과 같은 창이 나타난다. BeamCad Tool은 최적 빔 설계 프로그램 [1]을 나타내고, Sensor Modeling Tool은 초음파 진동자 Modeling 프로그램 [2]을 그리고 Impedance Matching Tool은 임피던스 정합회로 설계 프로그램 [3]을 각각 나타낸다. 원하는 S/W를 동시에 실행시킴으로써 원하는 빔에 따른 센서의 가중치와 초음파 진동자 등가회로에서의 진동자 파라미터 그리고 정합회로에서의 파라미터를 구할 수 있고 비교해 볼 수 있다.

3. 최적 빔 형성 프로그램

최적 빔 설계 프로그램을 실행시키면 그림 2와 같은 창이 나타난다. 이때 Input & Geo 버튼을 누르면 그림 2와 같이 작은 입력 창이 나타난다. 이 창에서 센서 배열의 geometry에 대한 정보와 원하는 부엽준위레벨 (SLL) 그리고 상하좌우 steering angle을 입력한다. 이때 임의의 geometry에 대한 센서배열을 하기 위해서는 그림 3과 같이 원하는 센서를 선택할 수도 있다. OK 버

튼을 눌러서 입력이 끝나면 Steer & Opt 또는 Opt & Steer를 선택한 후에 빔 최적화를 수행시킨다.

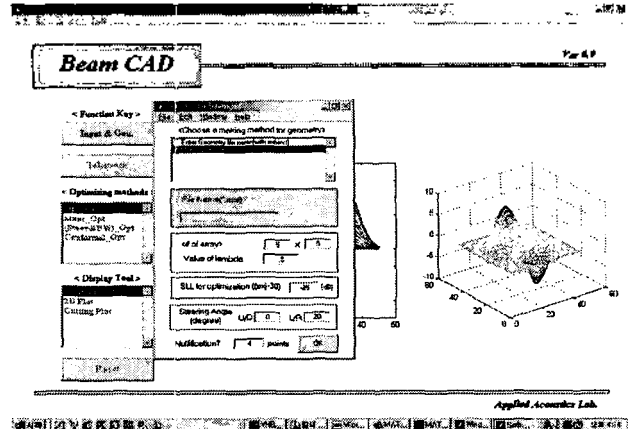


그림 2. Beam CAD 입력과정

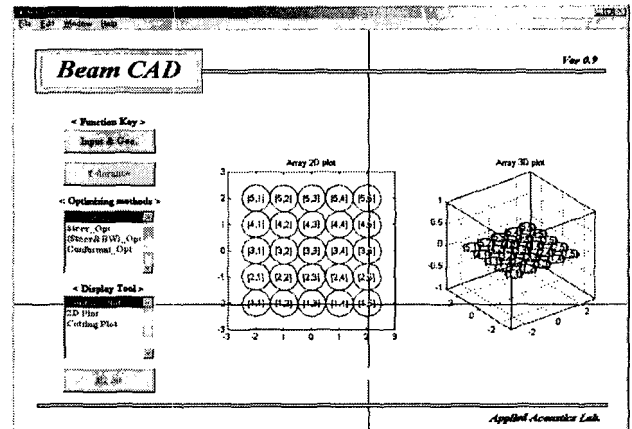


그림 3. 센서 배열 설정 화면

최적 빔 설계가 끝나면 그림 4와 같은 결과 창이 만들어진다.

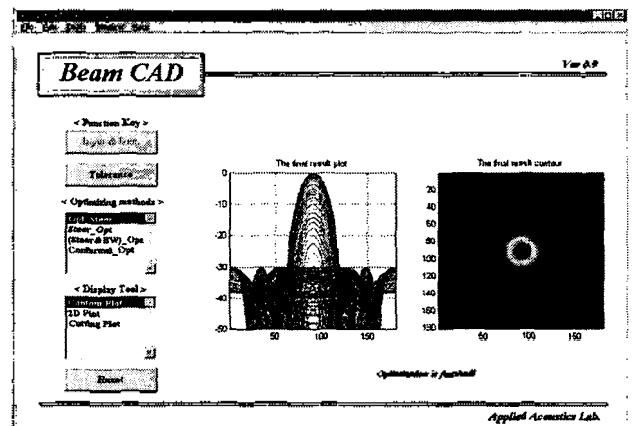


그림 4. Beam CAD 최적화 최종 결과화면

최종 빔 설계 후 체크해야 될 중요한 사항은 main beam의 꼭지점에서 각 ϕ 방향으로 cutting 하여서 원하는 설계 인자인 PSLL을 만족시키는지 여부를 확인하여야 한다. 그래서 각 ϕ 방향으로 5도씩 cutting해서 이것을 확인할 수 있는 cutting plot이라는 기능을 첨부하였다. 그림 4는 $\phi=15$ 도에서의 cutting plot을 나타내었다. 오른쪽 contour plot과 비교해서 참조하여 형성된 빔과 빔 성능에 대해 확인할 수 있게 하였다.

4. 초음파 진동자 Modeling 프로그램

이 프로그램(그림 6)의 "Execute Measurer" 버튼을 누르면 그림 5와 같은 임피던스 측정 프로그램이 실행되고 이로부터 센서의 주파수에 따른 임피던스를 측정한다.

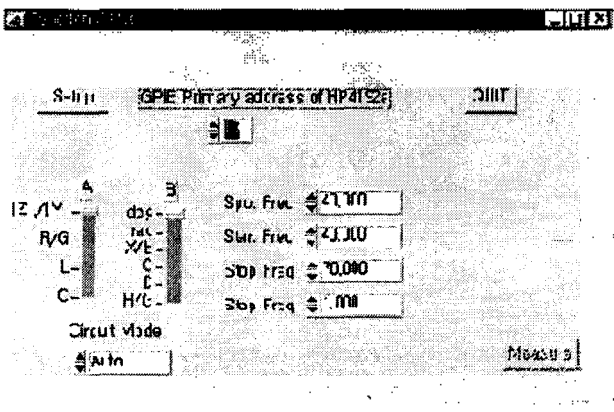


그림 5. 임피던스 측정 프로그램

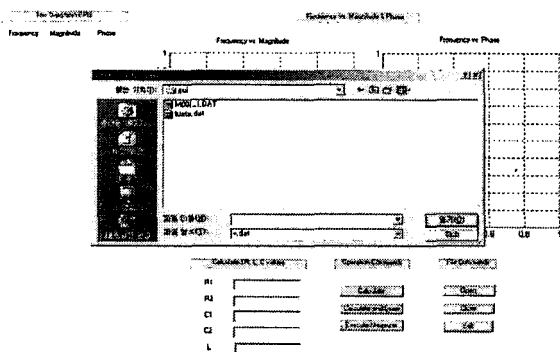


그림 6. 파일로부터 입력 데이터를 불러들임

그런 후에 그림 6 에서와 같이 이 측정 임피던스 데이터를 불러들인다. 그리고 나서 "Calculate" 버튼을 누르면 R, L, C 파라미터 값들을 구해낼 수 있다.

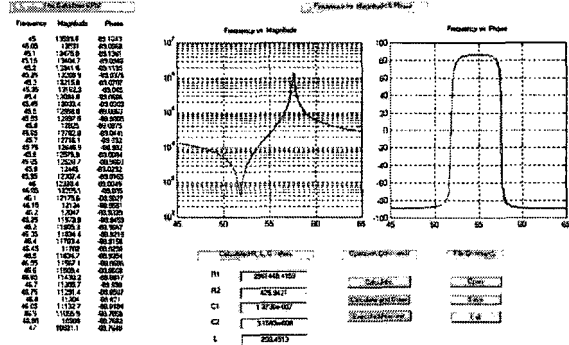


그림 7. 계산 후 R, L, C값들을 표시한 화면

5. 정합회로 설계 프로그램

이 프로그램도 그림 8과 같이 우선 측정된 임피던스 데이터를 읽어 들이는 것으로 시작한다. 파일을 불러들일 때는 좌측하단에 있는 f_L과 f_H를 주목한다. 이는 동작될 주파수범위를 정하는 것이다. 데이터 입력이 끝나면 그림 9과 같은 Analysis circuit model중 선택한다.

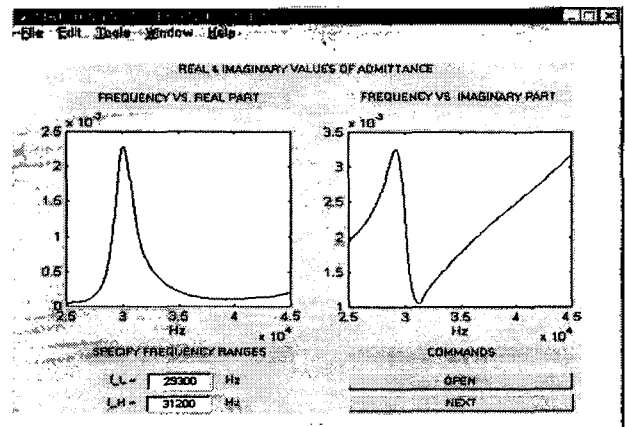


그림 8. 임피던스 측정 데이터를 불러들임

선택한 모델에서 NEXT 버튼을 누르고 power gain 파 파라미터를 입력한 후 NEXT 버튼을 누르면 그림 10과 같이 정합회로의 값들이 계산된 R,L,C 계산 후 화면이

나오게 된다.

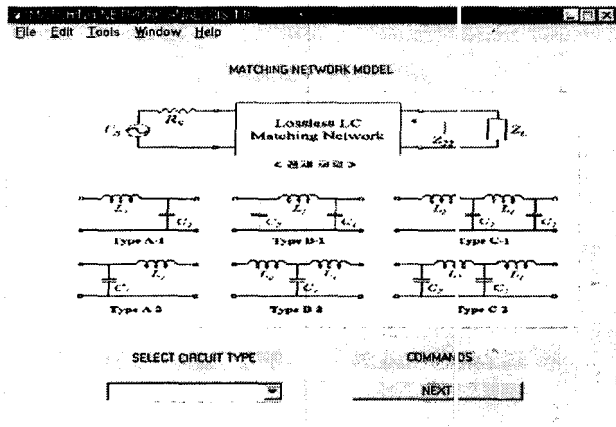


그림 9. Analysis circuit model을 선택

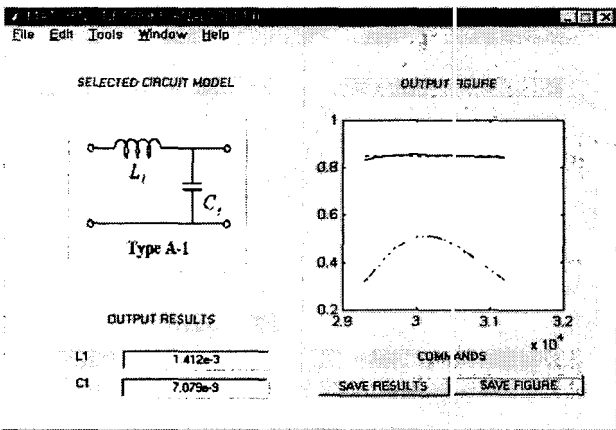


그림 10. 파라미터 계산이 끝난 그래프의 화면

6. 결론

본 논문에서는 최적 빔 설계와 초음파 진동자 Modeling 그리고 임피던스 정합회로 설계 프로그램을 통합한 프로그램에 대해서 설명하였다. 본 프로그램을 이용하면 원하는 빔에 대한 최적의 가중치를 구하고 그 가중치를 가지는 개별 센서의 정합회로를 일괄적으로 설계할 수 있다.

본 연구는 수중음향특화연구센터의 연구 지원으로 이루어 졌습니다.

참고문헌

1. 송준일, 김한수, 전병두, 임준석, 성평모, "Beam-Cad

S/W package를 이용한 최적 빔 설계 simulation", 해상무기체계 발전 세미나, October 2000, pp. 184-187

2. 최낙진, 송준일, 성평모, 전병두, 임준석, "정합회로 설계를 위한 초음파 진동자 Modeling S/W Tool 구현," 한국음향학회 학술대회 논문집, 제19권, 제2(s)호, pp.341~344, 2000.
3. 최낙진, 송준일, 임준석, 성평모, "임피던스 정합회로의 설계를 위한 Design S/W Tool 구현," 한국음향학회 학회 학술대회 논문집, Vol. 20, No.1(s), pp. 841~844, 2001.
4. MATLAB Manuals