

토모그래피 기법을 이용한 2상유동장 내 비정상 3차원 밀도 분포 재건

김 용 재, 고 한 서*

성균관대학교 대학원 기계공학과, *성균관대학교 기계공학부

Reconstruction of Transient and Three-dimensional Density Distribution in Two-phase Flows Using Tomography Method

Yong-Jae Kim, Han Seo Ko*

Graduate School, Department of Mechanical Engineering, Sungkyunkwan University, Gyunggi-do 440-746 Korea

*Department of Mechanical Engineering, Sungkyunkwan University, Gyunggi-do 440-746 Korea

요 약

Algebraic Reconstruction Technique (ART)⁽¹⁾과 Multiplicative Algebraic Reconstruction Technique (MART)⁽²⁾이라는 토모그래피 방법을 이용하여 2상유동에서 기포의 거동을 비침투적으로 분석하였다. 먼저, 컴퓨터 합성 영상장으로 환상유동과 기포유동을 제작하여 2차원 단면의 재건을 시도하였다. 2상유동의 보다 정확한 결과들을 얻기 위하여 두가지 토모그래피 방법이 비교되었다. 그리고, 2상유동에서 기포의 거동을 3차원으로 분석하기 위하여 2개와 3개의 기포가 존재하는 3차원 합성 영상장으로부터 2차원 단면에서 보다 정확한 결과를 보인 MART 재건법에 의해서 밀도 분포 해석을 계산적으로 수행하였다.

실험에 토모그래피 방법을 적용하기 위해서 기포 발생 장치를 만든 후 광학장비와 3대의 CCD 카메라를 이용해 실시간으로 기포영상을 얻었다. 이 영상으로부터 레이저 스펙클(laser speckle) 방법⁽³⁾을 응용하여 투사 데이터를 얻었으며 검증된 3차원 MART 방법을 이용하여 투사 데이터로부터 시간에 따른 3차원 밀도분포를 재건하였다. 재건 결과 실제 기포와 유사한 형태의 기포를 확인할 수 있었고 시간에 따른 기포의 궤적을 추적할 수 있었다.

참고문헌

1. Kak, A. C., and Slaney, M., 1987, Principles of Computerized Tomographic Imaging, IEEE Press, New York, USA
2. Verhoeven, D., 1993, Limited-data Computed Tomography Algorithms for the Physical Sciences, Appl. Opt., Vol. 32, No. 20, pp. 3736-3754
3. Ko, H. S. and Kihm, K. D., 1999, An Extended Algebraic Reconstruction Technique (ART) for Density-Gradient Projections : Laser Speckle Photographic Tomography, Exper. Fluids, Vol. 27, No. 6, pp. 542-550
4. Ko, H. S., Okamoto, K. and Madarame, H., 2001, Reconstruction of Transient Three-dimensional Density Distributions Using Digital Speckle Tomography, Meas. Sci. Tech., Vol. 12, No. 8, pp. 1219-1226