

## [소개자료]

# 입자영상유속계(PIV) 시스템 표준화사업

자료제공: 해양대학교 도덕희 교수

---

한국표준협회의 민간단체표준화 사업의 일환으로 우리 학회회원인 도덕희 교수(연구책임자, 한국해양대)가 “입자영상유속계 시스템의 표준화 사업”을 수행하고 있다. 이 사업은 현재 본 학회가 한국표준협회를 통한 “가시화시스템 기술 포럼”의 개최 추진에 연계가 되는 것이어서 의의가 크다고 볼 수 있다. 따라서, 본 보에서 이를 소개함으로써 차기에 추진되어야 할 가시화시스템 기술 포럼개최를 위한 주변여건을 형성하고자 한다.

---

전자메일  
doh@mail.hhu.ac.kr

이 사업의 개요를 간략히 소개하면 다음과 같다.

### [사업추진 배경]

1980 년도 초중반에 개발된 PIV 는 80 년도 후반에 들어와서 급속도로 사용되기 시작하였고 1990 년도 초반에는 상용화되어 현재는 공학의 전 분야에 걸쳐서 그 사용자수가 지수 함수적으로 증가하고 있다. 국내에서도 1990 년도 초중반부터 PIV 관련 논문이 발표되기 시작하여 현재에는 매년 평균 30 여 편의 관련 논문이 공학전반에 걸쳐서 발표되고 있다.

국공립 및 기업연구소의 연구자들의 대부분은 상용화된 시스템을 이용하고 있으며 대학의 연구자들은 일부를 제외하고는 대부분이 자체 연구용으로 구축하여 사용하고 있다. 현재 국내외의 PIV 시스템관련 상용화된 제품으로서는 대략 7 가지 정도가 있으나 모두가 상용개시 이후로 채 10 년을 넘지 않았다. 이는 PIV 시스템에 관한 국제적 규격관련내용이 형성되어 안착되지 않았음을 의미한다.

현재 유럽 및 일본이 중심이 되어 PIV 시스템 관련으로 표준화를 위한 움직임이 있다. 2003 년 9 월에는 제 2 회 PIV 표준화를 위한 국제 워크샵 (<http://www.pivchallenge.org>)이 부산대학에서 개최되었는데 제 1 회는 독일의 게팅겐에서 2001 년 9 월에 개최되었다. 원래, 이 워크샵은 PIV 시스템관련 최대 규모의 국제학술대회(International Symposium on PIV, 1995 년부터 매 2 년마다 전 세계를 돌며 개최되어 음)에 참가한 유럽 및 일본연구자들의 발의로 시작되었다.

PIV 시스템에 대한 국제표준화 작업은 이제 막 시작의 단계이며 한국도 이에 동참할 필요가 있다. 현재, 독일의 PIVNET (<http://www.sm.go.dlr.de>), 프랑스의 PIVNET (<http://www.univ-lille1.fr/pivnet>), 일본의 JPIV (<http://www.vsj.or.jp/piv>)가 각국 별로 PIV 표준화를 위한 활발한 활동을 하고 있으며 PIV-Challenge 워크샵은 이들 각국의 표준화 그룹들의 주도로

진행되고 있다. 이들 나라 중 일본이 가장 활발한 실정이다. 국내의 연구소 및 대학에서 사용되고 있는 PIV 시스템의 수는 대략 50 여 세트로 추정되고 있으며 디지털광학 및 전자기술발달에 힘입어 PIV 시스템은 앞으로도 산업전반에 걸쳐 그 사용자수가 증가할 것으로 사료된다.

위와 같이 PIV 시스템관련의 상황을 고려해보면 PIV 시스템을 이용한 제품의 개발 및 개선에 있어서 표준적 지침이 국제적으로 필요하게 되는 상황이 전개됨을 예고하고 있는 실정이다. PIV 시스템에 대한 국제적 표준화의 내용에 우리나라 기술진의 의견도 개진될 수 있도록 하기 위해서는 국내에서도 표준화에 대한 인식이 절박하다고 하겠다.

국내의 대학 등에서는 PIV 시스템 관련으로 많은 연구를 하고 있으나 외국에 비하면 PIV 시스템자체에 대한 표준화 시도는 없는 바, 국내 기술진에 의한 PIV 시스템 표준안 강구를 통하여 국내 연구자들에게 PIV 관련 지식을 제공하고자 하는 것을 본 사업의 목표라 할 수 있다.

### [사업목표]

PIV 시스템의 하드웨어 및 소프트웨어에 대하여 측정대상에 따른 필요사양을 정량적으로 제시하고 PIV 시스템에 관한 일반적 지식을 국내 여러 분야의 연구자에게 파급하고자 하는 것을 사업의 목표로 두고 있다.

세부목표로서;

- (1) PIV 시스템에 관한 전문적 지식(용어포함)을 정리하며
- (2) PIV 시스템의 계측불확실성(Measurement Uncertainty)에 대한 이론적 인 체계를 정리하며
- (3) PIV 시스템에서의 측정대상 및 목적에 따라 하드웨어와 소프트웨어가 갖추어야할 최소 표준사양을 제시하고자 함에 있다.

## [사업내용]

PIV 시스템은 하드웨어부(가시화부: 레이저광원 및 광학계, 영상입력부: 카메라부, 영상기록부: 디지털데이터 변환부, Image Grabber 라고도 함)와 소프트웨어부(PIV 처리 알고리즘)로 구성되는데 동일한 하드웨어를 쓰더라도 적용된 알고리즘의 종류에 따라 측정된 속도벡터가 다르게 되는데 하드웨어부와 소프트웨어부의 계통적 오차를 정리하고자 한다.

이를 위하여 실험대상과 환경에 영향을 받지 않는 수치적 표준가상영상(Standard Virtual Image)을 이용하여 영상입력부(카메라), 영상기록부(이미지그래버) 및 PIV 알고리즘에 의한 계측오차를 추정하고자 하며 이때, 표준가상영상은 유체유동현상에 대한 CFD(Computational Fluid Dynamic) 데이터를 이용하여 구축하고자 한다.

광학부(레이저)에 의한 계측오차에 대하여는 소기의 실험대상(예, 일본의 표준화실험)에 대한 실험구현을 통하여 구하고자 한다. 광학부에 의한 계측오차는 광원의 종류 및 특성(Beam Thickness, Beam Purity 등)에 따라서 달라지므로 이에 대한 평가를 포함하고자 한다.

PIV 시스템은 현재 다양한 공학 분야에 적용되고 있는 만큼, 실험대상 및 목적에 따른 최적의 표준사양에 대하여 정리할 필요가 있다. 아래 표와 같이 시스템 구성요소별에 대하여 실험대상과 목적에 따른 구성요소별 최적의 사양을 제시하고자 한다. 아울러, 실험대상과 목적에 따른 최적의 가시화실험환경 조건 및 사양에 대하여 정리하고자 한다.

PIV 시스템의 표준안에 따른 최적 PIV 시스템 사양 제시

시스템 구성요소	표준 평가 안 [표준속도벡터기준]	PIV 측정시 제안사항
PIV 알고리즘	해상도 0 ~ 0.01[pixel] 이내	실험대상과 목적에 따른 최적 PIV 알고리즘의 최적사양을 제시
입력부 (카메라)	해상도 0 ~ 1[pixel] 이내	실험대상과 목적에 따른 최적 카메라 최적 사양을 제시
기록부 (이미지그래버)	해상도 0 ~ 1[pixel] 이내	실험대상과 목적에 따른 최적 이미지그래버 최적사양을 제시
광학부 (가시화부)	해상도 0 ~ 1[pixel] 이내	실험대상과 목적에 따른 최적 가시화환경 조건 및 최적사양을 제시

[기대효과]

- PIV 시스템에 대한 국제적 표준화 동향에 한국기술의 능동적 대처를 기할 수 있으며 국공립연구소, 산업체, 대학 등에서의 열.유체분야 연구자 각자의 최적 PIV 시스템 구성법 제시가 가능해 진다.
- 현재, PIV 시스템에 대한 선진국들의 표준화 작업이 활발하게 진행되고 있는 상황에서 순수 우리 기술진에 의한 PIV 표준화 관련 움직임은 PIV 측정기술 분야에의 대외적 경쟁력을 향상시킬 뿐만 아니라 한국 나름대로의 세계계측기 시장에서의 표준을 제시할 수 있는 계기를 마련할 수 있게 되어, 우리나라 계측기 관련 제품들이 세계시장의 선점에 유리한 고지를 차지하는데 도움을 줄 수 있게 된다.
- PIV 시스템에 관한 국내 연구자들의 인프라 구축이 가능해 진다.

[참고] 현재 본 학회에서는 한국표준협회와의 협의를 통한 “가시화 기술 포럼”을 준비 중에 있다. 이 포럼은 PIV 시스템 기술을 포함한 포괄적 가시화 기술에 관한 내용을 총괄로 포함하는 내용이므로 이 포럼을 통한 국내 가시화 관련 연구자들 간의 활발한 활동이 기대된다고 하겠다.