

국제 규격 WG을 향한 유동가시화 정량화 기술 포럼사업 현황

김경천* · 이상준** · 정재용*** · 도덕희****

Situations of the Forum of Quantitative Flow Visualizations for International Standards Working Group

Kyung Chun Kim, Sang Joon Lee, Jaeyoung Sung and Deog Hee Doh

1. 유동가시화 정량화 기술의 연혁과 현황

인류 역사상 르네상스를 거치면서 보이지 않는 유체 유동을 가시화 하려는 노력들이 지속적으로 이어져 왔으며, 20세기에 들어서 다이 주입(dye injection), 스모크 와이어(smoke-wire), 슬리렌(Schlieren) 등을 이용한 정성적 가시화(qualitative visualization) 기법들이 등장하였다. 이러한 정성적 기법들은 유동장을 이해하는데 도움이 되지만 와도의 확산, 긴 입자 경로 등에 의해 유동 특성이 잘못 해석될 가능성이 있다.

이에 반해 80년대에 등장한 PIV(particle image velocimetry) 유동계측 기법은 정량적 가시화(quantitative visualization) 기법으로서 주어진 순간에 전체 유동영역에서의 정량적 속도 데이터를 동시에 얻을 수 있다. 이러한 이유로 PIV 기술은 90년대 들어 컴퓨터와 광학이 발전하면서 급속히 성장하였으며, 현재에는 일반적인 유동 계측 기법으로서 자리매김하고 있다.

정량적 가시화를 위한 상용화된 하드웨어 시스템은 유동장 가시화를 위한 조명부(레이저광원), 가시화된 유동장의 영상정보를 담기위한 입력부(카메라), 영상정보를 저장하기 위한 기록부(VTR: Video Tape Recorder, 혹은 DVD: Digital Video Disk)로 구성되고, 소프트웨어부는 하드웨어시스템에 의하여 가시화된 시간연속의 영상정보를 이용하여 유동장의 속도장을 얻어내는 계산알고리즘들로 되어있다. 이와 같은 시스템으로 구성되어 있는 정량적 가시화시스템을

PIV (Particle Image Velocimetry) 혹은 PTV (Particle Tracking Velocimetry)라고 한다⁽¹⁾.

최근 들어 그 기법이 다양하게 발전하고 있으며, Fig. 1에 나타낸 바와 같이 통상적인 2차원 평면에서 2차원 속도장을 획득하는 Conventional PIV에서부터 고속으로 계측함으로써 순간순간 변화는 유동을 영화를 보듯이 관찰할 수 있는 Cinematic (Time-Resolved) PIV⁽²⁾, 2차원 평면에서 3차원 속도 성분을 얻을 수 있는 Stereoscopic PIV⁽³⁾, 3차원 공간에서 3차원 속도 성분을 동시에 측정하는 Holographic PIV⁽⁴⁾ 등으로 나눌 수 있다. 또한, 시간 및 공간의 개념을 떠나 특수하게 마이크로 크기의 유동장을 계측하기 위한 Micro PIV⁽⁵⁾, 액체-기체-고체 등 서로 다른 두 상(phase)의 유체가 공존하는 경우에 적용되는 Two-phase PIV도 최근 들어 등장한 시스템이라 할 수 있다.

2차원 유동장 측정이 가능한 PIV와 PTV 기술은 1990년대 후반부터 세계적으로 상용화되어 있는 단계에 있으며, HPIV기술은 디지털전자기술의 발전속도와 함께 상용화의 목전의 상황이다. 유동 단면의 3차원 속도장 측정은 실용적 측면에서 SPIV (Stereoscopic PIV)가 상용화 되어 있는 상황이며, 3차원 공간에서의 3차원 속도성분을 측정기술로, 삼각측량법의 의거한 3D-PTV기술⁽⁶⁾과 Defocusing 기법을 이용한 3D PIV 기술⁽⁷⁾이 상용화 되어 있다.

2000년도 이후 마이크로/바이오 기술의 산업화와 함께 마이크로 유동장의 측정기술이 요구되었고, 현미경과 형광입자를 이용하여 2차원 마이크로 유동장 측정이 가능한 Micro-PIV장비가 상용화 되었다.

향후 세포의 3차원 거동을 정량적으로 측정하기 위해서는 3차원 Micro-PIV 기술의 개발과 상용화가 필

*부산대 기계공학부

**포항공과대학교 기계공학과

***서울산업대 기계공학과

****한국해양대 기계정보공학부

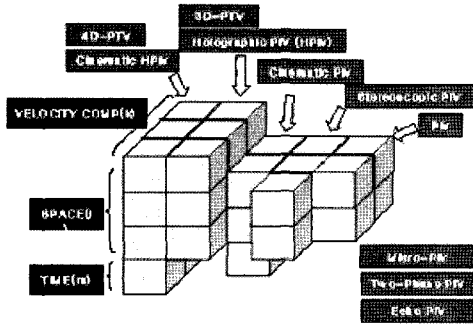


Fig. 1. 시간 및 공간에 따른 PIV 측정기법의 분류

요한 시점에 와 있다.

2. 포럼사업의 필요성

이와 같은 상황에서, 일본에서는 일본가시화정보학회를 중심으로 PIV 및 PTV에 관련된 표준화 관련 PIV Standard Project가 1999년부터 가동되고 있으며⁽⁸⁾, 유럽에서는 프랑스와 독일이 중심으로 PIV-NET 조직이 구성되어 있으며 2001년부터 비공식적 국제 표준화 활동이 운영되고 있다⁽⁹⁾.

유동가시화 정량화 기술에 대한 국제적인 활동은 각종 국제학회 및 심포지엄을 통해 새로운 기술이 소개되고 있으며, 상용화된 기술의 성능비교 및 표준화를 위해 일본과 유럽이 주축이 되어 2001년부터 매 2년마다 “PIV-Challenge”라는 국제 학술 워크샵을 개최하고 있다⁽¹⁰⁾. 이 모임에서는 현재 PIV, PTV와 관련된 모든 상용화된 소프트웨어를 포함하여 각 연구그룹이 개발한 시스템으로 표준적 대상에 대한 상호 성능평가를 통하여 표준적 데이터에 대한 각 소프트웨어들의 성능 특성을 비교함과 동시에 하드웨어시스템에 대한 표준적 기준에 대한 토의도 병행하고 있다. 비교 결과는 관련업체의 이해관계가 첨예함에 따라 일부는 미공개 상태이며, 산업과 학문의 발전 추세에 대비하기 위해 차세대 기술 동향에 대한 토론포도 활발히 개진되고 있다.

정량적 유동가시화 기술은 기존의 각종 유동측정 기술을 완전히 대체할 수 있는 새로운 기술로 확고한 입지를 구축하였으므로 학계, 연구계 및 산업체의 수요가 폭증하고 있다. 또한 우리나라에서도 한국가시화정보학회를 중심으로 관련 전문가와 업체가 활발한

원천기술의 개발 및 상용화를 시도하고 있으며, 이미 국제학회에서는 한국 학자들의 수준과 기술이 세계적인 수준으로 평가 받고 있는 실정이다. 따라서, “유동가시화 정량화 기술” 표준화 포럼 사업은 다음과 같은 이유로 절실히 필요하다고 하겠다.

(1) PIV 및 PTV가 이미 상용화되어 이들에 대한 표준화 움직임이 일본 및 유럽을 중심으로 국제 워크샵 형태로 진행되고 있으므로 우리나라도 이에 능동적으로 대처해야 할 필요가 있다는 점.

(2) PIV 및 PTV 관련 소프트웨어 및 하드웨어를 생산할 수 있는 충분한 생산 인프라를 우리나라가 보유하고 있으므로, 국제표준화를 통해 선진국의 시장 독점을 방지하고 기술적 우위를 확보할 필요가 있다는 점.

(3) 아직 ISO에 유동가시화 정량화 기술에 대한 워킹그룹이 형성되어 있지 않은 상태이며, 현재 PIV 시장을 대부분 점유하고 미국, 유럽 및 일본에 비해 한국이 중립적인 위치에 있으므로 한국이 조직력을 발휘하여 국제 표준화 관련 활동을 주도한다면 큰 반발이 없이 동참을 유도할 수 있다는 점. 등이다.

3. 유동가시화 정량화 기술 표준화 관련 국내외 동향

3.1 국외현황

● **PIV-Challenge** : 현재 “유동가시화 정량화 기술”과 관련하여 표준화를 위한 온라인 오프라인 국외 활동으로서 전술의 PIV-Challenge 워크샵을 들 수 있다. 이 워크샵은 PIV시스템관련 최대규모의 국제학술대회(2001, International Symposium on PIV)를 진행하던 중에 일부 국제 저명 연구자들이 PIV시스템의 표준화 중요성을 깨달아 전문 워크샵으로 발전하게 되었다. 현재는 일본의 Okamoto교수(Tokyo Univ.)와 프랑스의 Stanislas교수(Ecole Centrale de Lille)가 중심되어 활발하게 움직이고 있다.

현재는 PIV를 중심으로 표준화를 위한 움직임이 형성되고 있으나, 이 국제워크샵에서는 PTV도 다루기 시작한 상태이다. 한편, HPIV에 관련으로는 독일의 Sven Herrmann교수(University of Oldenburg)를 위주로 기술의 상용화 및 표준화를 위한 모임이 주관되고 있으나, 원래 이 모임도 PIV-Challenge(2001년 독일 Goettingen에서 개최됨)에 소속되었다가 현재는 독립된 형태로 움직이고 있다.

Table 1. PIV Challenge '05에 사용된 문제

Case	Description	Provider	Image Type
A	Set of images to check spatial resolution A1 to A3: 1024x1204 on 8 bits, tiff format A4: 2000x2000 on 16 bits, tiff formatS	Stanislas Scarano Wieneke	synthetic
B	Time resolved PIV in a channel flow 1440x688 on 8 bits, tiff format	Kahler	synthetic
C	Time resolved PIV in a jet flow 512x512 bitmap format	Okamoto	real
D	Stereo PIV accuracy assessment Time resolved PIV in a channel flow 1024x1024 on 8 bits, tiff format	Stanislas	synthetic
E	Stereo PIV in a pipe flow	Westerweel	real

PIV Challenge '05는 프랑스의 Stanislas 교수가 의장을 맡아 진행하였고, 이번 PIV Challenge는 2001년도 독일 대회, 2003년도 부산 대회에 이어 세번째 개최되었으며, 약 50여명의 국제 PIV 전문가 그룹이 참여하였다. PIV Challenge는 특정 문제가 주어지고 각 팀에서 주어진 문제에 대한 PIV 결과를 주최측에 보내어 주최측에서 최종 결과를 정리해서 발표하는 형식으로 진행된다. 이번 대회에서는 Table 1에서 나타난 바와 같이 5개의 문제가 주어졌다. 이에 대해 총 17개 팀이 참여하였으며, 지난 대회에 8개의 팀이 참가했던 것에 비해 2배 이상 늘었다. 이번에는 한국에서도 해양대 도덕희 교수가 처음으로 참여하였다.

이번 대회에서 주어진 문제는 크게 Time resolved PIV와 Stereoscopic PIV에 대한 것으로 나눌 수 있으며, 난류 특성에 대한 정확도, pixel locking effect, 영상 매핑 방법에 따른 오차 등이 논의 되었다. PIV Challenge 는 이번 대회를 마지막으로 그 막을 내리게 되어 아쉬움을 남겼지만 향후 보다 발전된 형태의 PIV Challenge를 모색하기로 하였다. 그간의 PIV Challenge 활동을 통해서 표준영상의 개발 및 PIV 기술에 대한 상호 비교 등 PIV 연구자들을 결집시키고 이를 대중적인 틀로 확장하는데 많은 기여를 한 것으로 평가된다.

● **유럽 PIV-NET** : 유럽의 PIV 전문가 협의체로서 대학 또는 연구소의 PIV 개발자와 산업체의 사용자들간의 직접적인 정보교환을 목적으로 설립되었다. 독일의 J. Kompenhans 박사(DLR)가 의장을 맡고 있으며, 프랑스의 Stanislas 교수(Ecole Centrale de Lille), 네덜란드의 J. Westerweel(Delft Univ.), R. Lindken 교수(Delft Univ.) 등이 주도적인 역할을 담당하고 있다.

● **일본 VSJ** : 일본의 가시화학회로서 PIV 표준기

법, 사용자 가이드를 개발하고 PIV 기술을 대중화하는데 주력하고 있다. 한국가시화정보학회(KSV)와는 자매결연을 맺고 있으며, M. Kawahashi 교수(Saitama Univ.)가 의장을 맡고 K. Okamoto 교수(동경대), H. Hayami 교수(Kyushu Univ.) 등이 주도적인 역할을 하고 있다.

● **미국 PIV 전문가** : 미국은 PIV 관련하여 조직화된 단체는 없으나 PIV를 창시한 R. Adrian 교수(Arizona Univ.)를 비롯하여 D. P. Hart 교수(MIT), C. Meinhart 교수(UCSB) 등 세계적인 권위자들이 다수 있다.

3.2 국내현황

Fig. 2는 유동가시화 정량화 기술과 관련한 국내연구자들이 발표하고 있는 최근 연구 현황을 보이고 있다. 1995년도부터 본격적으로 증가하기 시작하여 현

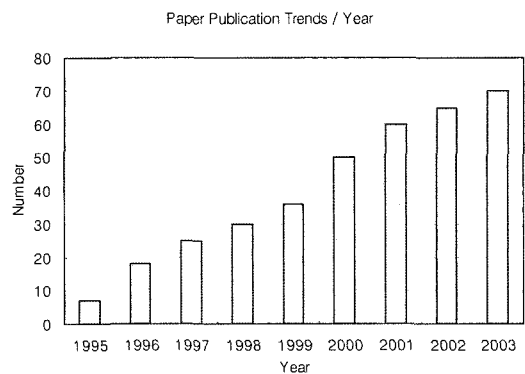


Fig. 2. 유동가시화 정량화 기술관련 최신 국내연구논문 발표 추이 (2004년 현재 대한기계학회, 설비공학회, 조선공학회, 해양공학회, 여타 국제저널 발표 논문 조사자료).

제는 매년 평균 50여건의 연구성과들이 발표되고 있으며 그 추이도 증가하고 있음을 알 수 있다. 이와 같은 최근의 국내 여건을 기반으로 2004년도에 표준화 포럼 사업(5년간)이 표준협회의 지원으로 추진되었으며 (과제책임자: 도덕희교수, 해양대), 이후 (사)한국가시화정보학회 내에 표준화위원회(위원장: 김경천교수, 부산대)가 구성되었는데 여기에 유동가시화 정량화 기술과 관련하여 3개의 TC가 구성되었다. 각 TC는 PIV/PTV/HPIV 분야의 기술 표준안을 마련하게 되었다. 2차년도(2005년)는 영문규격 초안서 “Performance Testing Method of Particle Image Velocimetry”가 작성되었으며, 3차년도(2006년)부터는 국제 표준화 WG

형성 달성에 효율성을 기하기 위하여 총괄책임자를 김경천교수를 중심으로 한 표준화위원회가 재구성되었다.

4. 국제 규격 WG마련을 위한 유동가시화 정량화 기술 표준화 포럼 수행 현황

4.1 포럼사업 최종목표

“유동가시화 정량화 기술” 국내포럼을 통한 “Quantitative Flow Visualization Methods”라는 ISO (International Standard Organization) 국제 Working Group형성 및 표준안 마련을 최종 목표로 삼고 있다.

Table 2. 연차별 목표과 추진 내용 개요

연차	목표	추진 내용	범위
1년차 (2004)	<ul style="list-style-type: none"> 유동가시화 정량화 기술 표준화를 위한 국내 연구진 구성 현재 진행되고 있는 유동가시화관련 표준화 국제프로젝트에 국내 논문발표 PIV기술관련 표준화 팀 구성 	<ul style="list-style-type: none"> 현재 진행되고 있는 PIV기술관련 표준화 국제프로젝트에 적극개입 일본, 유럽연구자들과의 정보교환 및 공유 PIV, PTV, HPIV기술 규격초안 완성 유동가시화 정량화 관련 세계적 연구자 초빙세미나 개최 	PIV-Challenge 관련 국제세미나 참가 및 구체적 활동영역 구축
준비기	<ul style="list-style-type: none"> KS규격 마련 1차년도에서 완성된 규격초안에 대한 영문판 완성 	<ul style="list-style-type: none"> ‘표준화위원회’ 출범 1차년도 3개 TC(PIV, PTV, H(S)PIV)에서 제안된 규격초안을 KS규격으로 제시 	PIV-Challenge(국제 표준화 워크샵)의 주요 역할자 배출
2년차 (2005)	<ul style="list-style-type: none"> 국제 표준화 WG 형성 제안 (PIV) 	<ul style="list-style-type: none"> 실무위원들의 국제 활동 영역 확대 1차년도 완성 규격초안에 대한 영문판 작성위원회 구성 및 국제 WG 형성 제안 위한 규격초안 영문판 완성 유동가시화 정량화 기술관련 세계적 유명인사와의 교류를 통한 국제 Working Group 제안(PIV) 달성 	
3년차 (2006)	<ul style="list-style-type: none"> PIV기술 국제 표준화 WG 형성 제안 SPIV(스테레오 PIV)관련 국제 표준을 위한 규격안 마련 PIV(MicroPIV) 관련 국제 표준을 위한 규격안 마련 	<ul style="list-style-type: none"> 2차년도에 완성한 PIV기술관련 영문규격서를 토대로 국제표준화 방안제시 일본가시화학회, 유럽PIV-NET와 협의체를 구성하여 “유동가시화 정량화 기술” WG 형성을 위한 준비위원회 구성 SPIV, PIV 규격초안 검토를 위한 국내 표준화 포럼실시 유동가시화 정량화 관련 세계적 연구자 초빙세미나 개최 및 국제표준화를 위한 자문회의 실시 	PIV-Challenge 후속사업으로 가칭 “PIV국제표준화 협의체”를 구성 현재 상용화 되어 있는 SPIV, PIV시스템 관련 국제 표준안 준비
활동기	<ul style="list-style-type: none"> PIV기술 국제 표준화 WG 제안서 완성 및 ISO TC172에 제출 SPIV 및 PIV KS 규격 제시 3차년도에 완성된 SPIV 및 PIV 규격 초안에 대한 영문판 완성 	<ul style="list-style-type: none"> 3차년도에 구성된 “PIV국제표준화협의체”를 중심으로 ISO TC172에 제출할 WG 제안서 완성 및 제출 2007년 이탈리아에서 개최되는 PIV07 국제학술대회와 병행하여 PIV Challenge 후속사업을 국제표준화 사업과 연계하여 개최 유동가시화 정량화 기술 표준화관련 국제학술회의를 국내에서 개최하고, SPIV 및 PIV 영문규격에 대한 포럼 실시 	“PIV국제표준화 협의체”를 본격적으로 가동하여 ISO TC172에 제출할 제안서 준비
4년차 (2007)	<ul style="list-style-type: none"> 차세대 PIV기술인 Dynamic-PIV 기술 및 Echo-PIV 기술에 대한 규격안 마련 	<ul style="list-style-type: none"> 유동가시화 정량화 관련 세계적 연구자 및 ISO TC172 책임자초빙세미나를 통한 WG 진출에 대한 구체적인 방안을 수립 Dynamic-PIV 및 Echo-PIV 규격초안 검토를 위한 국내 표준화포럼 실시 	차세대 PIV기술 관련 국제 표준화 방안제시를 위한 팀 발족
5년차 (2008) 완성기	<ul style="list-style-type: none"> ISO TC172에 “유동가시화 정량화 기술” Working Group 진입 기상용화된 PIV기술, SPIV 기술, PIV기술에 대한 국제 규격보완 및 차세대 PIV기술에 대한 국제표준화 규격안 제안 Dynamic-PIV 기술 및 Echo-PIV 기술 KS 규격안 제출 국내 관련산업체 및 PIV응용 분야 (의료정보등) 관련학회 및 산업체에 국제표준화 내용 홍보 	<ul style="list-style-type: none"> 유동가시화 정량화 기술 국제 표준화 관련 국제 활동 강화 및 ISO TC172 WG 진입 PIV기술, SPIV기술, PIV기술의 국제규격산하 WG운영 4차년도에 완성한 Dynamic-PIV기술 및 Echo-PIV기술 영문규격안 작성 유동가시화 정량화 기술 국제표준화관련 국제 workshop 실시 의료정보 TC 등 관련 WG과 정보교환 국내 관련 산업체 및 학회에 홍보 강화 	PIV기술, SPIV기술, PIV기술의 국제규격산하 Working Group형성 관련학회 및 산업체 홍보 및 회원 확보

4.2 포럼사업 추진전략

본 포럼사업은 2004년 4월부터 5년간 지원되는 사업으로 Table 2는 위의 포럼사업 최종목표를 달성하기 위한 연차별 목표와 추진내용 개요를 나타내며 맞이를 수행하기 위한 구체적 추진방안은 준비기, 활동기, 완성기 3단계로 나누어 수행되며 그 구체적 내용은 다음과 같다.

● 준비기 (2004, 2005) :

가. (사)한국가시화정보학회 유동가시화 정량화 기술 개발 관련 연구자들을 중심으로 국내 표준화위원회를 조직하고 PIV기술 규격초안 작성 및 관련 ISO TC 진입방안을 연구한다.

나. 현재 유동가시화 정량화 기술 중의 하나인 PIV 기술과 관련된 국제표준화 세미나가 일본의 Okamoto교수(Tokyo Univ.)와 프랑스의 Stanislas교수(Ecole Centrale de Lille)가 중심되어 활발하게 움직이고 있는데, 한국측의 동참을 위하여 (사)한국가시화정보학회 산하 '표준화위원회'의 체계적인 활동을 통하여 국내외의 업체 및 전문가들의 참여기회를 열어 둔다.

다. 현재 표준화관련 국제회의인 'PIV-Challenge'에서는 PIV기술을 중심으로 활동이 전개되고 있는데, 추후 PTV기술, SPIV기술, HPIV기술의 순으로 무게 중심이 평형화 되어 갈 것으로 예상된다. 따라서 PIV 기술, PTV기술, SPIV기술, HPIV기술의 순으로 국제규격 WG형성 제안을 목표로 사업의 목표를 구체화해 가고자 한다. 적극적 참여연구자로서, 포항공대 이상준교수, 한국해양대 도덕희 교수, 서울산업대 성재용교수, 부산대 김경천교수 등이다.

라. PIV기술 및 PTV기술 관련 표준화 국제워크숍이 안정화 단계에 이르게 되는 상태에 맞추어 SPIV기술 및 HPIV기술 관련 국제 표준화 관련세미나를 제안함과 동시에 SPIV기술 및 HPIV기술관련 국제활동에 적극개입한다. SPIV기술 관련으로는 현재 독일의 Westerweel(Delft Univ.) 위주로 표준안 제시를 위한 활동이 전개되고 있으며, HPIV기술 관련으로는 독일의 Sven Herrmann교수(University of Oldenburg) 위주로 기술의 상용화 및 표준화를 위한 모임이 주관되고 있는데 그를 적극 개입(세미나 초빙 등을 통하여)시킴으로써 한국 관련 연구자의 역할을 확보해 간다.

마. PIV기술, PTV기술, SPIV기술, HPIV기술을 망라함으로써 "유동가시화 정량화 기술"관련 국제

표준화마련을 위한 Working Group 형성을 위한 구체적 방안을 제시한다. 이때, ISO TC135(Non-destructive testing)와 산업자원부 산업표준심의회 위원으로 활동하고 있는 서울산업대학교 박익근교수와 ISO관련 TC(Technical Committee), SC(Sub Committee) 및 Working Group 형성 관련 정보를 교류하며, 다른 국가의 관련연구자들보다 철저한 준비를 통한 Working Group을 제안한다.

● 활동기(2006, 2007년) :

가. PIV-Challenge 활동이 2005년으로 종료됨에 따라 이를 대체할 수 있는 새로운 조직과 활동을 한국주도로 전개한다. 이를 위해 일본가시화학회, 유럽 PIV-NET와 협의체를 구성하고 "유동가시화 정량화 기술" WG 형성을 위한 준비위원회 (가칭 "PIV국제표준화협의체") 를 구성한다.

나. 현재 상용화된 PIV, SPIV, PIV 국제규격안을 한국주도로 완성하고 국제 및 국제 workshop을 통해 ISO TC172에 제출할 표준안을 마련한다.

다. 유동가시화 정량화 관련 세계적 연구자 초빙세미나 개최 및 국제표준화를 위한 자문회의를 실시하고, "PIV국제표준화협의체" 를 중심으로 ISO TC172에 제출할 WG 제안서 완성 한다.

라. 2007년 이탈리아에서 개최되는 PIV07 국제학술대회와 병행하여 PIV Challenge 후속사업을 국제표준화사업과 연계하여 한국 주도로 개최한다.

마. 국제적인 인적네트워크가 구성되면 유동가시화 정량화 기술 표준화관련 국제학술회의를 국내에서 개최하고, 유동가시화 정량화 관련 세계적 연구자 및 ISO TC172 책임자 초빙세미나를 통한 WG 진출에 대한 구체적인 방안을 수립한다.

바. 차세대 PIV 기술인 Dynamic-PIV 및 Echo-PIV 규격초안을 한국주도로 준비하고 규격안 검토를 위한 국내 및 국제 표준화포럼을 실시함으로써 미래 기술에 대한 선도적 역할을 수행한다.

● 완성기(2008년) :

가. 유동가시화 정량화 기술 국제 표준화 관련 국제 활동을 강화하여 ISO TC172 WG에 진입한다.

나. 현재 상용화된 PIV기술, SPIV기술, PIV기술을 국제규격산하 WG으로 운영을 확대한다.

다. 4차년도에 완성한 Dynamic-PIV기술 및 Echo-PIV기술 영문규격안을 작성하고 유동가시화 정량화 기술 국제표준화관련 국제 workshop을 실시하여 차

세대 WG 형성을 유도한다.

라. 의료정보 TC 등 관련 WG과 정보를 교환하고 국내 관련 산업체 및 학회에 홍보를 강화한다.

5. 국제 표준화 WG 형성 달성 가능성

국제 표준화 WG(Working Group)형성의 달성 가능성은 아래의 사실들로부터 뒷받침 될 수 있다.

5.1 WG형성이 가능한 국제 규격과의 관계

Fig. 3은 유동가시화 정량화 기술과 관련되어 있는 지금까지의 국제 규격체계를 보이고 있다. 정량화 기술 관련 WG은 현재 없는 실정이다. 다만, 가장 유사한 WG로서는 ISO/TC172산하에 WG1이 있는데 이는 정량적 유동가시화 기술이 아니라 정성적 유동가시화 기술(이른바, Interferometer, Schlieren, Mach Zender 관련)과 관련한 사항이다⁽¹¹⁾.

따라서, 유동가시화 정량화 기술 관련 규격은 이 TC172 산하에 설치될 수 있다.

5.2 WG형성 가능성의 국내외 여건

이상의 내용과 함께, “유동가시화 정량화 기술”관련 WG형성 가능성은 아래의 국내외 여건으로부터 높은 실정이다. 한편, 이하의 국내외 여건 파악은 한국의 표준화위원이 2005년 PIV-Challenge에 직접 참가하여 당사자들과의 토론을 통하여 이루어졌다.

- 유동가시화 정량화 기술 관련으로 표준화를 위한

국제적 비공식 기구로서 PIV-Challenge(일본과 유럽이 위주) Workshop이 진행되어 왔으나 2005년 3차 대회를 마지막으로 중단되었으며, 한국이 표준화 관련 회의를 주도할 경우 참여 의사를 밝히고 있는 실정.

- 유럽은 PIV-NET 활동을 통하여 유럽지역 PIV표준화 기획사업을 기획하고 공동실험과 관련된 PIV 실험장치 및 방법의 표준화에 주력해 왔으나 최근 잠정 중단된 상황이므로 한국의 표준화사업팀과 협의체를 통해 국제적 표준화 활동에 관심을 보이고 있는 실정.

- 세계 PIV 시장을 대부분 점유하고 있는 TSI, LA VISION, DANTEC 등 주요 생산업체에서도 국제 표준화에 대해 긍정적인 입장을 표명하고 있는 실정.

- 유동가시화 정량화 기술관련 국내업체도 티엔텍, 인텍, 삼우과학등 11개의 업체가 심의기관으로 참여 하면서 한국주도의 국제 표준안 작성에 큰 관심을 가지고 있는 실정.

- 유동가시화 정량화 기술이 신기술분야에 해당한다는 점. 이에 따른 우리나라 연구자들의 진출기회가 다른 분야보다 많다는 실정.

6. 맺음말

우리나라 산업의 국제 기술경쟁력 확보를 위해서는 산업의 전 기술분야에 초고도의 성능개선 및 신기술 개발이 절실하다고 할 수 있다. 유동가시화 정량화 기

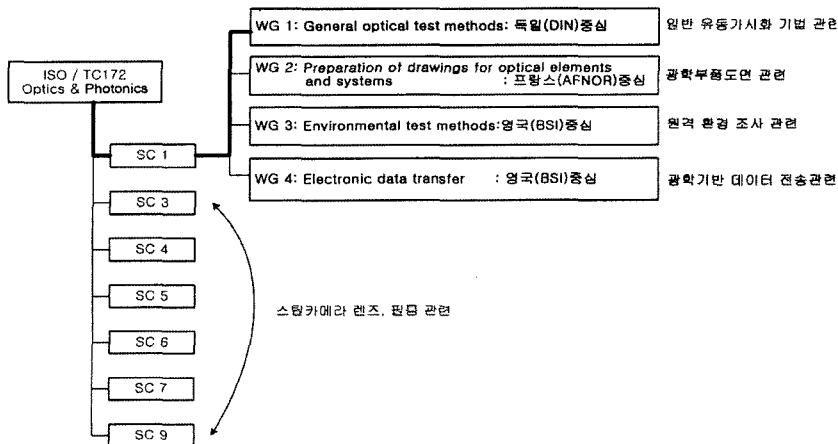


Fig. 3. 유동가시화 정량화 기술 관련 국제 규격 체계(2006년 현재)

술은 항공우주산업, 반도체산업, 전자장비, 생명공학, 나노기술, 환경기술 등과 같은 첨단 분야의 신기술 개발 및 성능개선에 중요한 역할을 하고 있으므로 그 경제적 파급효과는 산정하기 어려울 만큼 크다고 볼 수 있다.

따라서, 유동가시화 정량화 기술의 포럼은 단기적으로는 산업전반 분야의 관련기술자들로 하여금 유동가시화 정량화 기술을 신제품개발 및 성능향상에 적용하는데 독려할 수 있을 것이며 장기적으로는 측정기술에 관련된 핵심기반기술에 대한 선진국의 표준화 선점에 따른 우리나라의 기반기술의 상대적 취약성을 방지할 수 있게 된다. 뿐만 아니라 우리나라의 측정 및 평가기술 수준을 세계수준으로 향상시키는데 일익을 하게 될 것이며, 장차 측정기술 분야의 우리나라의 기술수준 인지도 향상을 통하여 여러 분야에서의 계측기 시장 점유확대를 가능하게 할 것이다.

우리나라의 유동가시화 정량화 기술 관련 연구자는 세계 최고의 수준에 와 있는데, 포럼과 같은 결집체를 통한 관련분야 연구자들의 적극적인 참여와 관심은 국제규격 WG형성에 성공적 성과를 앞당길 수 있을 것으로 전망된다.

후 기

본 논문은 표준협회(산자부)의 민간표준포럼 사업의 일환으로 완성되었으며, 이에 감사 드립니다.

참고문헌

- 1) Adrian, R. J., 1991, "Particle-imaging techniques for experimental fluid mechanics", *Ann. Rev. J. Fluid Mech.*, Vol.23, pp.261-304.
- 2) Sung, J.Y. and Yoo, J.Y., 2001, "Three-Dimensional Phase-Averaging of Time-Resolved PIV Measurement Data", *Measurement Science and Technology*, Vol. 12, pp. 655-662.
- 3) Prasad, A.K. and Adrian, R. J., 1993, "Stereoscopic particle image velocimetry applied to liquid flows", *Experiments in Fluids*, Vol.15, pp.49-60.
- 4) Lee, S.J. and Kim, S., 2004, "Application of Holographic Interferometry and 2-D PIV for HSC Convective Flow Diagnostics", *Measurement Science and Technology*, Vol.15(4), pp.664-672.
- 5) Yoon, S.Y., and Kim, K.C., 2006, Signal intensity enhancement of i-LIF by using ultra-thin laser sheet illumination and aqueous mixture with ethanol/methanol for micro-channel applications, *Optics and Lasers in Engineering*, Vol.44, No.3, pp.224-239.
- 6) Doh, D.H., Hwang, T.G. and Saga, T., 2004, "3D-PTV measurements of the wake of a sphere", *Measurement Science and Technology*, Vol.15, No.6, pp.1059-1066.
- 7) Pereira, F., Gharib, M., Dabrib, M. And Modares, D., 2000, "Defocusing digital particle image velocimetry: a 3-component 3-dimensional DPIV measurement technique. Application to bubbly flows", *Experiments in Fluids*, Vol. 29, suppl., pp.S078-S084.
- 8) <http://www.vsj.or.jp/piv/>
- 9) <http://www.univ-lille1.fr/pivnet/>
- 10) <http://www.pivchallenge.org/>
- 11) <http://www.iso.org/iso/en/stdsdevelopment/tc/tclist/TechnicalCommitteeDetailPage.TechnicalCommitteeDetail?COMMID=4071>