

Machine Condition Monitoring and Diagnosis

-학회참가 보고-

김 민 호

[㈜나다S&V]

1. 머리말

일본 나고야 Meijo 대학에서 개최된 본 심포지움은 2000 일본 기계학회 중기계상태감시 및 진단을 테마로 독립되어 진행 되었다.

우리나라에서 개최되는 학회와 달리 기업에서 단순히 전시를 통해 자금을 지원하는 것과는 달리 한 개의 업체가 sponsor를 맡아 전시와 지원을 겸하고 있었다.

이번 sponsor를 맡은 기업은 Shinkawa Electric Co., Ltd. 이라는 기업으로 주로 센서와 On-line monitoring 시스템을 공급하는 기업이었으며, 심포지움이 끝난 후에도 참가한 강사와 초청인사에게 식사를 대접하는 이례적인 모습이 있었다.

일본 특유의 짬통을 방불케 하는 대단히 더운 날씨 속에서 진행된 이틀간의 행사에 40~50명 전도의 인원이 적극적인 자세로 참가했으나 영어로 진행되는 과정에서 외국에서 참석한 강사들 이외에 영어가 서투른 사람들에게는 다소 힘들어 하는 것 같은 인상을 받았다.

발표내용은 심포지움 제목에서와 같이 주로 기계상태감시와 진단에 관해서 이론과 현장사례로 진행 되었으나 전반적인 수준은 그리 높지 않은 것 같은 인상을 받았고, 다만 우리나라 보다는 이론적이지 않고 현장에 쉽게 적용할 수 있는 단순한 내용들이었다.

초청 연사는 TC108 SC5 의장인 호주의 Joseph Mathew교수, 인도의 J.S Rao교수, 미국 버지니아 Polytechnic의 Kirk교수와 GE의 전문가와 Bently Nevada 사장이 참석하여 발표가 있었으나 주목을 끌만한 새로운 내용은 별로 없었다.

전체적으로 발표된 내용을 종합해 보면 주로 On-line monitoring system에 관한 내용의 발표가 가장 많았고, 최근 이슈가 되고 있는 remote control system(원격진단) 그리고 expert system에 관한 기초적인 개념들이 주로 소개 되었다.

마지막으로 Toshio Toyota교수가 발표한 일본 rotor-dynamics 역사에 관한 강의가 있었고, 참석한 panelist들의 발표와 토론이 있었다.

이들 내용 중 개인적으로 관심있었던 부분은 일본에서 기계진단 기술에 관한 history를 다루었던 Toshio Toyota교수의 발표 내용을 간단히 요약해 보기로 한다.

Toshio Toyota교수의 강의는 많은 전문가, 교수들이 모인 자리에서 “쉽게 설명하겠다. 그리고 질문은 받지 않겠다.”고 서주에 이야기 할 정도로 대단히 권위적이며 존경을 받고 있다는 인상을 주었다.

2. Toyota교수의 Keynote Lecture

Condition Monitoring and Diagnosis Technology in Japan
-Survey of its History and Recent Topics-

1970년대 초반에 설비보전과 관련된 Machine Condition Diagnosis Technology(CDT)와 Total Preventive Maintenance Strategy (TPM)라고 불리는 두가지 큰 연구 project가 일본에서 시작되었다.

이들 maintenance Technology(CDT)와 strategy (TPM) 는 그 방법이 탁월하고 경제적인 이익 때문에 일본과 전세계에 유명해 지고 일반적이 되었다.

일본에서 설비보전에 관한 기술의 역사는 2차대전 이전부터 있었다.

- (1) 1950년 정적인 것을 기본으로하는 Preventive Maintenance (PM) 시스템이 미국으로부터 소개되어 일본의 철강회사와 석유화학 공장 및 중공업 회사에 적용되기 시작했다.
- (2) 1960년에는 고전적인 PM 방법은 생산성 증가에 초점을 맞춘 Productive

Maintenance system으로 개선되었다.

- (3) 1970년대는 두개의 큰 project가 시작되었고, Machine Condition Diagnosis Technology(CDT)라고 불리는 연구는 철강회사를 중심으로 Total Preventive Maintenance Strategy (TPM)이라고 불리는 연구는 같은 시기에 자동차 회사에 적용되기 시작했다.

- (4) 1980~2000 maintenance management를 위한 TPM과 Predictive maintenance(PDM)를 위한 CDT가 많은 회사들에 적용되었던 시기라고 할 수 있다.

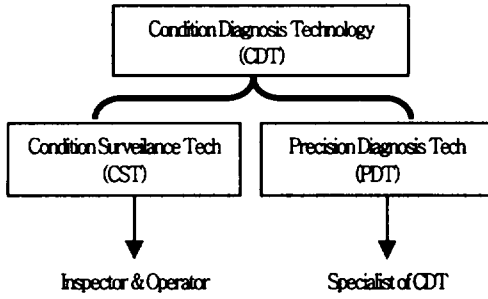
TPM의 가장 중요한 개념은 공장의 모든 종업원이 보전활동에 참여해야 하는 것이라고 할 수 있다.

일본에서의 상태감시 및 진단기술 (CDT)과 예측설비보전 기술은 1970년대 중반 철강회사와 같은 중공업 공장에 소개되어 설비보전비용을 감소시키고 설비 신뢰도를 극적으로 향상시키는데 큰 공헌을 했다.

이렇게 산업현장에 CDT가 소개되는 목적은 설비보전비의 절감이며, 일본식 CDT는 비용을 효과적으로 절감할 수 있도록 설계되었다.

그림 1에서 보는 바와 같이 CDT는 상태감시기술 (CST)과 정밀진단기술 (PDT)의 두가지 기술로 구분할 수 있다.

CST는 모든 종류의 공장에 운전자와 기능요원에 의해서 매우 저렴한 가격에 적용할 수 있으며, 정밀진단 기술인 PDT는 기계의 상태를 정밀하게 알고 있으며, 잔여수명의 예측과 손상의 심각성을 판단할 수 있는 소수의 설비진단 전문가에 의해 수행되어야 한다.



[그림1] 기계상태 진단기술 (CDT)

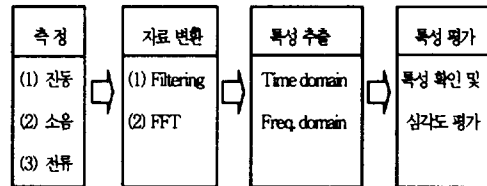
과정으로 이루어져 있는데, 그것은 그림 2에서 보는 바와 같이 진동측정(vibration measurement), 자료변환(Data Processing) 특성추출(feature extraction)과 특성 평가(feature recognition)라고 할 수 있다.

진동, 소음과 전류와 같은 기계적인 변수에 의해 정밀진단을 수행하기 위해서는 이들 변수들의 측정은 동시에 이루어져야 하고, 다음의 4가지 단계에 의해 변수들의 분석과정이 진행 되어야 한다.

Introduction to the CDT fundamentals
[1]~[2]

CDT 실행의 일반 과정

회전기계의 고장 발견과 진단에 가장 널리 사용되는 방법은 진동에 의한 것이다. 이 방법은 고장 발견과 진단과정이 크게 4가지



[그림2] 상태진단 일반과정

< August 2, 2000 at Meijo University >

standardization, monitoring & diagnosis

Session chairman Kimihiko yasuda (Nagoya Univ.) & Shozo Kamakura (Kobe Univ.)

1. Standardization, Monitoring & Diagnosis of Machinery Condition

..... (Joseph Mathew (Queensland Univ. of Technology, Australia))

2. Gloval Remote monitoring & diagnosis (RM&D) at G.E

..... Stehen D.Sanborn (GE Corporate Research & Development, USA)

3. Integrated Plant Management System for 21st Century

..... Donald E. Bently (Bently Nevada Co., USA)

4. Development of an Online System S/W for a Turbogenerator Set

..... J.S.Rao (India Institute of Technology, India)

Monitoring & Diagnosis

Session chairman Tadao Kawai (Nagoya Univ.)

1. Development of Diagnosis System for Reactor Water Clean-up Pump

..... Kenji Osaki (Toshiba Co.)

2. Application of On-line Diagnosis System for Thermal Power Plant

..... Isao Shiroumaru (Chugoku Electric Power Co.,Inc.)

3. Development of a Case-based Reasoning System for Abnormal Vibration Diagnosis of Rotating Machinery

..... Bo-suk Yang, Dong-soo Lim (Pukyong National Univ.)

Diagnosis

Session chairman : Hiroyuki Matsuda (Chiyoda, Japan)

1. Condition Monitoring and Diagnosis of Rotating Machinery

..... R. Gordon Kirk (Virginia Polytechnic Institute and State Univ., USA)

2. Detection of Rotor Cracks by Nonlinear Parametric Resonances

..... Yukio Ishida (Nagoya Univ.)

3. Condition Monitoring and Diagnosis System of Rotating Machinery

..... Takuzo Iwatsubo (Kobe Univ.)

< August 3, 2000 at Meijo University >

Field Experience in monitoring and diagnosis

Session chairman : Osami Matsushita (National Defense Academy, Japan)

1. Activities of vibration Data Base Committee in Japan

..... Yoshio Inoue (Kochi Univ. of Technology)

2. Development of Vibration Diagnostic System for Rotating Machinery

..... Chiaki Yasuda (Mitsubishi Heavy Industry, Ltd., Japan)

3. Examples and Countermeasures for Rotor Vibration in Oil & Gas Plant

..... Junichi Sakaguchi (Chiyoda Co., Japan)

4. Monitor and Diagnosis for Rotor System by Active Magnetic Bearings

..... Hirochika Ueyama (Koyo Seiko Co., Ltd., Japan)

Keynote Lecture

Session chairman : Yasuro Hori (Gifu Univ., Japan)

Condition Monitoring and Diagnosis Technology In Japan

- Survey of Its History and Recent Topics -

Toshio Toyota (Kyushu Institute of Technology, Japan)

Panel Discussion

Session chairman : Masato Tanaka (Univ. of Tokyo, Japan)

R. Gordon Kirk **Some Problems of computer Automated Machinery Diagnostics**

Joseph Mathew **Distribution at the Symposium**

Chiaki Yasuda **The Past and Future of Machinery Health Monitoring System**