

다양한 색상과 글꼴에 대한 한글의 식별 및 선호 크기 분석

정 기 효[†]

울산대학교 산업경영공학부

Legible and Preferred Korean Sizes for Various Colors and Fonts

Kihyo Jung

School of Industrial Engineering, University of Ulsan, Ulsan 680-749, Korea

A design guideline about legible and preferred Korean character sizes is necessary to provide better visual information in a group-view display. The present study examined the legible and preferred Korean character sizes by an experiment employing eight background-font colors and four representative font types (Gulim, Ming, Gothic, and Batang). Forty subjects (male : 20 and female : 20) in their 20s were recruited for the experiment. The legible and preferred sizes were determined based on the method of limits, one of psychological approaches. The results showed that the legible and preferred sizes increased as the contrast between background and font colors decreased. In addition, the legible and preferred sizes for Gulim were significantly smaller than those of the other font types. It is expected that the present study may contribute to providing better visual information in a group view display.

Keywords: Legible Korean Size, Preferred Korean Size, Visual Information Design, Group-view Display

1. 서 론

대형표시장치(group-view display)의 시각 정보는 정확한 식별을 위해 인간공학적인 설계가 필요하다. 대형표시장치는 시스템의 상태 정보를 다수의 운용자에게 제공하는 표시장치로써 원자력 발전소 및 방사성 폐기물 처리장의 주제어실에 사용되고 있다(Corcoran *et al.*, 1981; Chang *et al.*, 2009). 대형표시장치의 시각 정보는 시스템을 안전하게 운용 및 통제하는데 있어 대단히 중요하므로 운용자들이 정보를 정확하게 식별할 수 있도록 설계되어야 한다(Yamamori *et al.*, 2000).

기존 연구들은 시각 정보 설계를 위해 영어와 한글에 대한 식별 크기(legible size) 및 선호 크기(preferred size)를 제시하고 있다. Chang *et al.*(2009)는 영어의 식별 크기를 4.7 minute of arc(이하, min)으로 보고하였으며, Kong *et al.*(2011)은 한글의 식별 크기를 8.5min(20대)과 19.3min(60대)으로 발표하였다. 한편, NUREG-0700(O'Hara *et al.*, 2002) 및 ANSI/HFES(2007)는 영어의 권장 크기를 16min으로 제시하였으며, Kong *et al.*(2011)은 한글의 선호

크기를 10.8min(20대)과 20.0min(60대)으로 보고하였다.

한글 시각 정보의 인간공학적 설계를 위해서는 다양한 색상과 글꼴 조합에 대한 식별 및 선호 한글 크기 정보가 필요하나, 이에 대한 연구는 미흡한 실정이다. 기존 연구들은 흰색 배경과 검은색 글자(또는 검은색 배경과 흰색 글자)에 대한 한글의 식별 및 선호 크기를 제시하고 있다(Kong *et al.*, 2011; Song *et al.*, 2009; Jung *et al.*, 2009). 그러나 대형표시장치의 시각 정보는 표시 정보의 특성(예 : 지시, 경고, 위험)에 따라 다양한 배경색과 글자색으로 표시되므로 다양한 색상에 대한 식별성 연구가 필요하다(Chang *et al.*, 2009). 또한, 기존 연구들은 한글 글꼴이 시각 정보의 식별성에 영향을 미치는 것으로 보고하고 있으나(Kong *et al.*, 2011; Kim *et al.*, 2001), 다양한 색상 조건에서 한글 글꼴의 식별성을 분석한 연구는 부족한 실정이다.

본 연구는 다양한 색상과 글꼴 조합에 대한 실험을 통해 한글의 식별 크기와 선호 크기를 파악하였다. 본 연구의 실험은 대형표시장치가 주로 사용되는 원자력 발전소 주제어실의 환경 특성(예 : 표시장치 가시거리, 주변 조도)을 고려한 실험실

이 논문은 2012년도 정부재원(미래창조과학부 신진연구사업비)으로 한국연구재단의 지원을 받아 연구되었음(NRF-2012R1A1A1011373).

[†] 연락저자 : 정기효 박사, 680-749 울산광역시 남구 대학로 93 울산대학교 산업경영공학부, Tel : 052-259-2709, Fax : 052-259-2180,

E-mail : kjung@ulsan.ac.kr

2014년 3월 14일 접수; 2014년 6월 16일 1차 수정본 접수; 2014년 8월 19일 2차 수정본 접수; 2014년 10월 8일 게재 확정.

에서 이루어졌다. 본 연구의 실험에는 8가지 배경색-글자색 조합과 대표적인 한글 글꼴 4가지가 고려되었다. 본 연구의 식별 크기와 선호 크기는 심물리학적 실험 방법인 method of limit을 적용하여 파악되었다.

2. 실험 방법

2.1 실험참여자

본 연구의 실험에는 20대 실험참여자 40명(남 : 20, 여 : 20)이 참여하였다. 실험참여자의 평균 연령은 23세(범위 : 21~27, SD : 1.2)로 나타났으며, 시력은 평균 1.0(범위 : 0.6~1.5, SD : 0.2)으로 조사되었다. 실험참여자들은 실험 당일 안과 질환 및 통증이 없는 것으로 파악되었으며, 색약 및 색맹인 실험참여자는 없는 것으로 조사되었다.

2.2 실험 계획

본 연구의 실험은 three factors(within factor : color and font; between factor : gender) mixed design으로 설계되었다. 색상의 수준은 대형표시장치에 사용되고 있는 8가지 배경색-글자색 조합(Chang *et al.*, 2009; <Table 1> 참조)으로 결정되었다. 배경색(총 6종)은 흰색(1종), 회색(3종; 옅은 회색, 중간 회색, 짙은 회색), 노란색(1종), 그리고 파란색(1종)이며, 글자색(총 3종)은 흰색(1종), 검은색(1종), 그리고 빨간색(1종)이다. 글꼴의 수준은 Microsoft Word (Microsoft, USA)와 아래 한글(한컴, 한국)에 사용되고 있는 대표 글꼴 4가지(굴림체, 명조체, 고딕체, 그리고 바탕체)로 결정되었다.

종속변수는 식별 크기와 선호 크기이다. 식별 크기는 실험참여자가 제시된 글자를 정확하게 읽을 수 있는 최소 크기를

나타낸다(Kong *et al.*, 2011; Chang *et al.*, 2009). 선호 크기는 식별 가능한 글자 크기 중에서 실험참여자가 선호하는 가장 작은 크기를 의미한다(Kong *et al.*, 2011). 대형표시장치의 모든 시각 정보는 식별 크기보다 커야 하며, 중요도와 활용 빈도가 높은 시각 정보는 신속하고 정확한 식별을 위해 선호 크기를 고려하여 설계하는 것이 필요하다.

본 연구의 식별 크기와 선호 크기는 심물리학적 실험 방법인 method of limits을 적용하여 파악되었다. Method of limits은 자극의 크기를 오름차순과 내림차순으로 제시하여 실험참여자가 인식할 수 있는 자극의 크기를 주관적으로 결정하는 방법이다(Fechner, 1860). 본 연구는 자극의 제시 순서에 따른 효과를 상쇄하기 위해 오름차순과 내림차순 실험 결과의 평균값을 분석에 사용하였다. 실험에 고려된 글자 크기의 범위는 기존 연구(Chang *et al.*, 2009)를 참고하여 20대가 육안으로 식별이 불가능한 1min부터 확연히 식별할 수 있는 20min까지(step size : 1min)로 설정되었다.

실험실의 조도 및 가시거리는 원자력 발전소 주 제어실의 환경 특성을 고려하여 통제되었다. 실험실 조도는 주 제어실 권장 조도(O'Hara *et al.*, 2002)를 고려하여 500lux로 설정되었다. 실험용 표시장치는 주 제어실 대형표시장치에 사용될 표시장치의 특성을 고려해 LCD monitor(size : 19inch, resolution : 1280 × 800, refresh rate : 60Hz)가 사용되었다. 또한, 가시거리는 주 제어실의 표시장치와 운전원 간의 거리를 고려하여 5m로 설정되었다(Lee *et al.*, 2010).

본 연구의 실험은 Visual Basic 6.0을 이용하여 개발된 실험 프로그램을 활용하여 이루어졌다. 실험 프로그램은 배경색-글자색 조합과 글꼴을 무작위로 하나씩 선정하여 실험을 진행할 수 있도록 개발되었다. 또한, 실험 프로그램은 2개~3개의 문자로 구성된 500개의 한글 단어들 중에서 하나를 무작위로 선정하여 화면에 표시해준다.

2.3 실험 절차 및 통계 분석

본 연구의 실험은 네 단계 절차(실험 소개, 시력 검사, 연습 실험, 그리고 본 실험)로 진행되었다. 첫째, 실험 개요 및 실험 방법을 실험참여자에게 설명한 후 실험 참여 동의를 받았다. 둘째, 표준 시력 검사표(Han, 2013)를 이용하여 실험참여자의 시력을 조사하였다. 셋째, 실험참여자들끼리 실험 방법을 이해하고 익숙해질 수 있도록 충분한 연습을 수행하였다. 마지막으로, 실험 조건별(총 32개 = 색상 8 × 글꼴 4) 식별 크기와 선호 크기를 무작위순서로 4회 반복 측정하였다.

본 연구의 통계 분석은 유의수준 5%에서 MINITAB 14.0 (Minitab Inc., USA)을 이용하여 이루어졌다. 분산 분석을 위한 구조모형은 three-factor(between factor : gender; within factor : color and font) mixed model로 설정되었으며, 사후 분석은 Bonferroni test를 이용하여 이루어졌다. 또한, 본 연구는 식별 및 선호 크기와 시력 간의 통계적 연관성을 분석하기 위해 회귀분석을 수행하였다.

Table 1. Pairs of background color and font color(Chang *et al.*, 2009)

No.	Background color	Font color	Example
1	White (0.46Y*)	Black (10.00YR)	주의
2	Light gray (7.51GY)	Black (10.00YR)	주의
3	Medium gray (5.84RP)	Black (10.00YR)	주의
4	Heavy gray (8.30GY)	Black (10.00YR)	주의
5	Heavy gray (8.30GY)	White (0.46Y)	주의
6	Yellow (0.80GY)	Red (7.63R)	주의
7	Yellow (0.80GY)	Black (10.00YR)	주의
8	Blue (5.54PB)	White (0.46Y)	주의

* Color code is defined by Munsell color system.

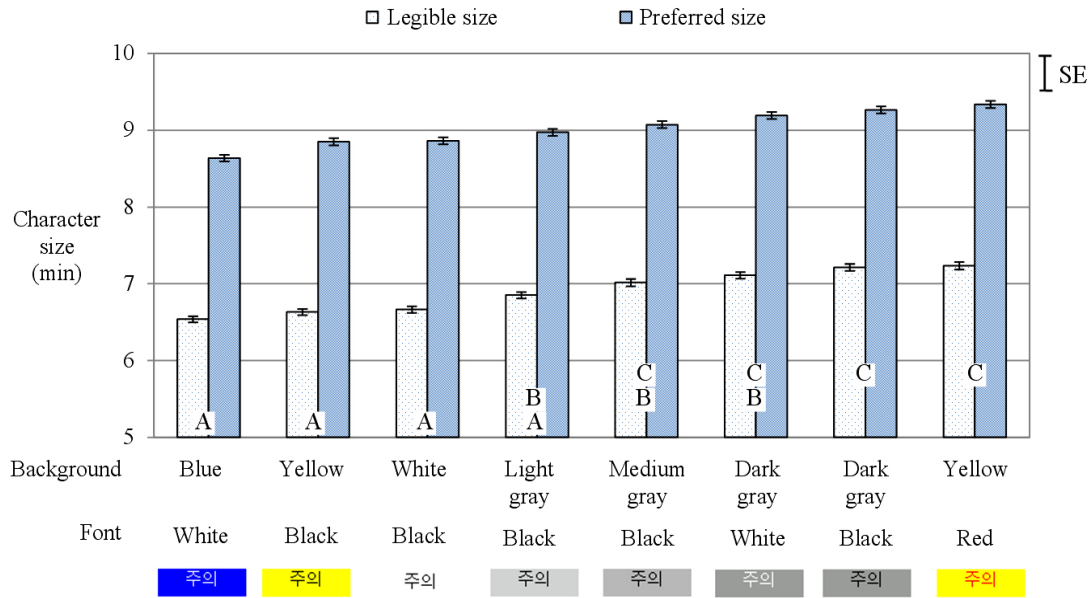


Figure 1. Legible and preferred sizes under various colors (SE : standard error; Alphabet letters indicate significant differences at $\alpha = 0.05$)

3. 실험 결과

3.1 색상 효과

식별 크기는 <Figure 1>과 같이 색상에 따라 유의한 차이가 있는 것으로 분석되었다($F(7, 196) = 29.7, p < 0.001$). 사후 분석 결과, 색상에 따른 식별 크기는 상대적으로 작은 그룹과 큰 그룹으로 구분되는 것으로 나타났다. 작은 그룹에는 배경색과 글자색의 대비가 상대적으로 높은 파란색(배경색)-흰색(글자색) (6.54min), 노란색-검은색(6.63min), 흰색-검은색(6.67min), 그리고 옅은 회색-검은색(6.85min)이 해당되었다. 반면, 큰 그룹에는 배경색과 글자색의 대비가 상대적으로 낮은 중간 회색-검은색(7.01min), 짙은 회색-검은색(7.11min), 짙은 회색-흰색(7.21min), 그리고 노란색-빨간색(7.23min)이 해당되었다.

색상에 따른 선호 크기의 변화 경향은 <Figure 1>에 나타난 것과 같이 색상에 따른 식별 크기의 변화 경향과 유사한 것으로 나타났다. 그러나 선호 크기는 모든 색상 조건에서 식별 크기보다 유의하게 큰(범위 : 2.05min~2.20min) 것으로 파악되었다($F(1, 29) = 82.3, p < 0.001$).

3.2 글꼴 효과

식별 크기는 <Figure 2>와 같이 글꼴에 따라 유의한 차이가 있는 것으로 분석되었다($F(3, 84) = 124.1, p < 0.001$). 굴림체의 식별 크기(6.5min)는 다른 글꼴들(평균 : 7.1min)보다 유의하게 작은 것으로 나타났다. 명조체(7.0min)와 고딕체(7.0min)의 식별 크기는 서로 유사하였으나 바탕체(7.2min)보다 작은 것으로 분석되었다.

글꼴에 따른 선호 크기는 <Figure 2>에 나타난 것과 같이 글꼴에 따른 식별 크기와 유사한 경향을 보이는 것으로 파악되었다. 그러나 글꼴별 선호 크기는 글꼴별 식별 크기보다 큰(범위 : 2.10min~2.20min) 것으로 파악되었다($F(3, 84) = 113.2, p < 0.001$).

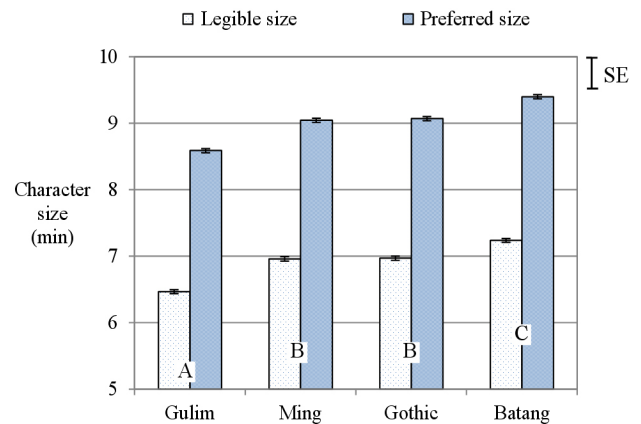


Figure 2. Legible and preferred sizes under various font types (SE : standard error; Alphabet letters indicate significant differences at $\alpha = 0.05$)

3.3 시력, 글자 크기 제시 순서, 성별 효과

식별 크기와 시력은 강한 음의 상관관계가 있는 것으로 나타났으나($F(1, 1918) = 925.9, p < 0.001$), 선호 크기와 시력은 미미한 음의 상관관계가 있는 것으로 파악되었다($F(1, 1918) = 53.9, p < 0.001$). 식별 크기($10.9 - 3.93 \times A$)와 선호 크기($10.3 - 1.19 \times A$)는 동일하게 시력(A)이 증가할수록 감소하는 것으로 분석되었다.

그러나 식별 크기에 대한 회귀모형은 상대적으로 높은 설명력 ($\text{adj. } R^2 = 0.33$)을 보였으나, 선호 크기에 대한 회귀모형은 낮은 설명력 ($\text{adj. } R^2 = 0.03$)을 보였다.

글자 크기 제시 순서(오름차순 vs. 내림차순)는 식별 크기 ($F(1, 29) = 7.29, p = 0.011$) 및 선호 크기 ($F(1, 29) = 9.7, p = 0.004$)에 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 식별 크기는 내림차순 (6.8min)일 때가 오름차순(7.0min)일 때보다 평균 0.2min 작은 것으로 파악되었다. 또한, 선호 크기도 내림차순(8.8min)일 때가 오름차순(9.2min)일 때보다 평균 0.4min 작은 것으로 분석되었다.

성별에 따른 식별 크기 차이 ($F(1, 28) = 0.01, p = 0.907$) 및 선호 크기 차이 ($F(1, 28) = 0.02, p = 0.897$)는 통계적으로 유의하지 않은 것으로 분석되었다.

4. 토 의

본 연구는 실험을 통해 한글의 식별 및 선호 크기를 체계적으로 파악하였다. 본 연구의 실험은 주제어실 대형표시장치의 시각 정보 설계에 사용되고 있는 다양한 배경색-글자색과 글꼴 조합에 대해 이루어졌다. 또한, 본 연구는 심물리학적 실험 방법인 method of limits을 적용하여 글자 크기의 제시 순서(오름차순과 내림차순)에 따른 효과를 상쇄하였다. 본 연구에서 파악한 식별 크기와 선호 크기는 대형표시장치의 한글 정보 설계 시 중요한 기초자료로 활용될 수 있을 것이다.

본 연구의 한글에 대한 식별 및 선호 크기는 기존 연구보다 작은 것으로 나타났다. Kong *et al.* (2011)은 흰색 배경에 표시된 검은색 명조체와 고딕체에 대한 식별 크기와 선호 크기를 8.5 min과 10.8min으로 제시하였다. 그러나 본 연구의 명조체와 고딕체에 대한 식별 크기와 선호 크기는 7.0min과 9.0min으로 파악되어 기존 연구보다 약 1.5min 작았다. 이러한 차이는 실험 환경(예: 단어의 음절 수, 단어의 친밀도)의 차이에 기인하는 것으로 추정된다. 예를 들면, 이음절 이상의 단어는 문맥에 의한 예측이 가능하여 일음절 단어보다 식별성이 높은 것으로 보고되고 있는데(Song *et al.*, 2009), Kong *et al.* (2011)은 실험에 일음절과 이음절 단어를 사용하였으나, 본 연구는 이보다 긴 이음절과 삼음절 단어를 사용하였다.

한글에 대한 식별 크기는 영어보다 큰 것으로 나타났다. Chang *et al.* (2009)는 다양한 배경색과 글자색에 대한 영어의 식별 크기를 평균 4.7min으로 보고하였다. 그러나 본 연구의 한글에 대한 식별 크기는 평균 6.9min으로 파악되어 영어보다 2.2 min 큰 것으로 파악되었다. 이러한 영어와 한글의 식별성 차이는 영어가 하나의 문자로 표현되는 반면 한글은 보다 복잡하게 초성, 중성, 종성으로 하나의 문자가 표현되기 때문인 것으로 추측된다.

식별 크기는 배경색과 글자색의 대비가 클수록 감소하는 경향이 있는 것으로 나타났다(Shieh and Lin, 2000; Legge *et al.*, 1990). 배경색-글자색의 대비가 높은 경우(파란색-흰색, 노란색

-검은색, 흰색-검은색, 그리고 옅은 회색-검은색) 식별 크기는 평균 6.7 min으로 파악되었다. 그러나 배경색-글자색의 대비가 낮은 경우(중간 회색-검은색, 짙은 회색-검은색, 짙은 회색-흰색, 그리고 노란색-빨간색) 식별 크기는 평균 7.1min으로 상대적으로 크게 나타났다. 따라서 대형표시장치의 시각 정보 설계 시 한글의 적정 크기는 배경색과 글자색의 대비를 고려하여 결정되어야 한다.

식별 및 선호 크기는 실험 시 글자의 크기를 제시하는 순서에 따라 달라지는 것으로 나타났다. 오름차순으로 글자를 제시할 때에는 식별 및 선호 크기가 증가하고, 반대로 내림차순으로 제시할 때에는 식별 및 선호 크기가 감소한다. 이러한 경향성은 동일한 반응을 유지하려는 인간의 습관(habituation)에 기인하는 것으로 추정된다(Wikipedia, 2013). 오름차순을 예로 들면, 보이지 않던 글자가 점진적으로 커져서 보이게 되더라도 명확하지 않으면 보이지 않는다는 기존의 의사결정을 유지하려는 인간의 의사결정 성향으로 인해 식별 크기가 증가하게 된다.

본 연구의 결과가 대형표시장치의 시각 정보 설계에 유용하게 활용되기 위해서는 2가지 측면의 후속연구가 필요하다. 첫째, 본 연구는 20대 실험참여자를 대상으로 식별 및 선호 글자 크기를 결정하였다. 하지만, 대형표시장치가 주로 사용되는 원자력 발전소 및 방사성 폐기물 처리시설 등에서 근무하는 근로자는 30대와 40대가 주를 이루는 것으로 알려지고 있다(Chang *et al.*, 2009). 따라서 본 연구 결과의 활용성을 제고하기 위해서는 다양한 연령대에 대한 추가 실험이 필요하다. 둘째, 본 연구의 실험은 한글만을 대상으로 하였으나 대형표시장치에는 아이콘과 같은 시각 정보도 함께 사용되고 있어 이에 대한 식별 및 선호 크기를 파악하는 후속연구가 필요하다.

참고문헌

- ANSI/HFES 100 (2007), *Human Factors Engineering of Computer*, Santa Monica, CA : Human Factors and Ergonomics Society.
- Chang, Y., Lee, B., Jung, K., Jung, I., and You, H. (2009), Identification of the minimum visible font size for group-view display of radioactive waste control room, *Proceedings of the 2009 Fall Conference of the Ergonomics Society of Korea*.
- Corcoran, W. R., Finnicum, D. J., Hubbard, F. R. III., Musick, C. R., and Walzer, P. F. (1981), Nuclear power-plant safety functions, *Journal of Nuclear Safety*, **22**(2), 179-190.
- Fechner, G. T. (1860), Elemente der psychophysik. *Vision Research*, **9**, 1111-1130.
- Han, C. (2013), Standard 3M Visual Acuity Chart. Han Medical Co.
- Kim, S., Park, K., and Jung, K. (2001), The effects of aspect ratio and typography on the readability and legibility of Korean text, *Proceedings of the 2001 Spring Conference of the Ergonomics Society of Korea*.
- Kong, Y., Lee, I., Jung, M., and Song, Y. (2011), The effects of age, viewing distance, display type, font type, color contrast and number of syllables on the legibility of Korean characters, *Ergonomics*, **54**(5), 453-465.
- Jung, M., Song, Y., Kong, Y., and Lee, I. (2009), Survey on the experi-

- enced discomfort in reading Korean characters of various display types, *IE Interface*, **22**(4), 312-316.
- Lee, B., Chang, Y., Jung, K., Jung, I., and You, H. (2010), Ergonomic evaluation of a control room design of radioactive waste facility using digital human simulation, *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, **29**(3), 383-391.
- Legge, G. E., Parish, D. H. Luebker, A., and Wern, L. H. (1999), Psychophysics of reading, XI. Comparing color contrast and luminance contrast, *Journal of Optical Society of America A*, **7**(10), 2002-2010.
- O'Hara, J. M., Brown, W. S., Lewis, P. M., and Persensky, J. J. (2002), *Human-System Interface Design Review Guidelines(DC 20555-0001)*, U.S. Nuclear Regulatory Commission, Office of Nuclear Regulatory Research.
- Shieh, K. K. and Lin, C. C. (2000), Effects of screen type, ambient illumination, and color combination on VDT visual performance and subjective preference, *International Journal of Industrial Ergonomics*, **26**, 527-536.
- Song, Y., Lim, C., Lee, I., Jung, M., Mo, S., and Kong, Y. (2009), Effects of the syllable number, font type, color contrast, display type, letter size, and age group on the legibility of the Korean characters, *Journal of the Korean Society of Safety*, **24**(5), 92-100.
- Wikipedia (2013), Psychophysics. Retrieved from <http://en.wikipedia.org/wiki/Psychophysics>.
- Yamamori, T., Ichikawa, T., Kawaguchi, S., and Honma, H. (2000), Recent technologies in nuclear power plant supervisory and control systems, *Hitachi Hyoron*, **49**(2), 165-168.