

논문 2010-47CI-1-7

시각장애인의 최적화된 웹 접근성을 위한 사용자 인터페이스 설계

(Design of User Interface for Optimal Web Access of the Visually Impaired)

이준석*, 이광옥**, 김경수*, 배상현**

(Jun-Suk Lee, Kwang-Ok Lee, Kyoung-Soo Kim, and Sang-Hyun Bae)

요약

오늘날 인터넷이 급속도로 확산되면서 사회의 다양한 분야에서 활용되고 있으며, 생활에 있어 없어서는 안 될 필수적인 존재로 인식되고 있다. 하지만, 신체적인 제약을 갖고 있는 장애인들과 같이 웹에 접근하기 어려운 사용자들이 있다. 이에 따라 선진국뿐만 아니라, 우리나라에서도 웹 접근성에 대해 관심이 높아지고 있는 실정이며, 이에 대해 체계적인 조사 및 연구가 필요하다. 본 논문에서는 시각장애인들이 갖고 있는 웹 접근의 어려움에 대해 효율적인 제공을 위한 접근 횟수를 단축시키기 위한 방법론을 제시하고 사용자 인터페이스를 설계한다.

Abstract

These days, the Internet networks have rapidly expanded and used in various fields and been recognized as essential in our daily life. However, there are users who have difficulties in access to web sites like those with physical disabilities. Therefore, our country as well as developed countries have paid more attention to web access, and organized investigation and research are needed. This study presents how to reduce the number of access for efficient web access by the visually disabled and designs user interface.

Keywords : Web Accessibility, User Interface, The number of access, Blind

I. 서론

전 세계 인구들이 인터넷을 이용함으로써 보편적인 정보접근의 평준화를 이루었다. 그러나 정보의 혜택이 모든 사람들에게 제공되는 것은 아니며, 정보에 대한 접근이 제한되어 있거나 정보를 제대로 활용하지 못하는 사람들이 존재하며, 정보를 혜택을 받지 못함에 따

라 정보격차에 대한 문제가 발생하게 되었다^[1~2]. 특히, 신체·정신적 장애를 가진 이들은 여전히 이용에 어려움을 겪고 있으며 일반인과의 정보 격차가 더욱 증가할

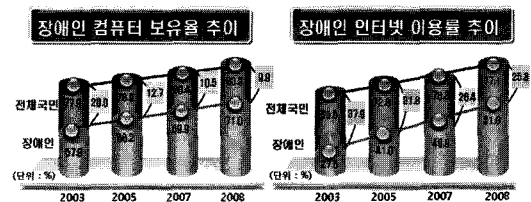


그림 1. 장애인 컴퓨터 보유율과 인터넷 이용률 추이 [2008.12 한국정보문화진흥원 제공]

Fig. 1. Computer holding amount and Internet coefficient of utilization transition of the handicapped person [2008. 12 NIA offered].

* 정회원, 전남대학교 문화콘텐츠학부 (Division of Culture Contents, Chonnam University)

** 정회원, 조선대학교 컴퓨터 통계학과 (Department of Computer Science and Statistics, Chosun University)

접수일자: 2009년12월16일, 수정완료일: 2010년1월11일

것이다. 우리나라 전 국민 인터넷 이용률은 2009년 5월 현재 3,574만 명(만 3세 이상)으로 국민의 77.6%를 차지하고 있으며, 장애인 이용률은 210만 명으로 51.5%가 사용하고 있는 것으로 파악되었다^[3].

이에 따라 장애인의 인터넷 이용률은 전체 국민에 비해 25.3%의 격차가 발생했으며, 장애인 컴퓨터 보유율과 인터넷 이용률 추이를 그림 1과 같다.

웹 접근성을 향상시키고자 하는 노력은 꾸준히 이루어지고 있으며, 최근에는 국가인권위원회 주최로 장애인 차별 금지법과 웹 접근성 보장방안 토론회를 개최한 바 있다^[4].

하지만, 아직까지 전체 국민에 비해 장애인 인터넷 이용률이 현저하게 떨어지며, 이를 위한 해결책으로 웹 사이트에서 제공하는 장애인을 위한 방법론들이 개발되고 있다^[5].

본 논문에서는 보다 효율적인 접근 방법을 제공하고 자 시각장애인을 대상으로 접근 횟수를 단축시킴으로써 웹 접근성을 향상시키는데 목적이 있다.

II장에서는 관련연구에 대해 기술하고, III장에서는 본 논문에서의 웹 접근성 향상을 위한 효율적인 방법에 대해 기술하고, IV장에서는 효율적인 방법을 적용한 사용자 인터페이스를 설계하고, 마지막으로 V장에서는 결론을 맺는다.

II. 관련 연구

1. 웹 접근성

웹 접근성이란 장애인, 고령자 등이 웹 사이트에서 제공하는 정보에 비장애인과 동등하게 접근하고 이용할 수 있도록 보장하는 것이다^[6].

또한 장애를 가진 사람들이 접근할 수 있는 웹 사이트를 만들고, 비효율적인 설계로 인해 사용에 제한을 받을 수 있는 잠재적인 장애를 제고하는 것이다^[7-8].

웹 접근성을 위한 준수사항은 첫째, 장애인의 웹 사이트 이용 애로요인인 이미지 등 시각 정보에 대한 설명 부재에 대해 이미지 정보에 대한 대체 텍스트를 제공, 둘째, 동영상에서의 음성정보에 대한 설명부재를 동영상에 대한 캡션을 제공, 셋째, 키보드 만으로의 콘텐츠 접근 불가에 대해 키보드 이용 보장이며, 마지막으로 글자확대 불가능에 대해 글자를 배율로 제공하는 것이다^[6].

2. 웹 접근성 현황

국내의 웹 접근성 실태 조사 결과를 보면 2008년 현재 그림 2와 같이 중앙행정기관은 평균 90.6으로 우수한 수준이며, 그림 3과 같이 광역지자체는 평균 91.6점으로 우수하나, 기초지자체는 평균 83.3점으로 다소 미흡한 것으로 나타났다^[6].

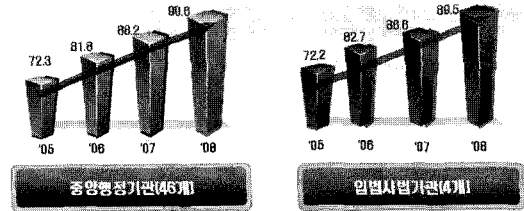


그림 2. 중앙 행정기관과 입법 사법기관의 웹 접근성 실태조사

Fig. 2. Web approach actual condition investigation of a center administration engine and legislation administration of justice engine.

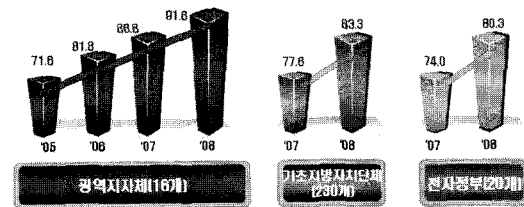


그림 3. 광역지자체와 기초지방자치단체, 전자정부의 웹 접근성 실태조사

Fig. 3. Web approach character research on the actual condition of local government and basis local autonomous entity, electronic government.

표 1. 연도별 웹 접근성 실태조사 결과

Table 1. Each years web approach character research on the actual condition's result.

구분	'07년	'08년	전년대비
중앙행정기관	88.2 (57개)	90.6 (46개)	+2.4점
입법·사법·헌법기관	86.6 (4개)	89.5 (4개)	+2.9점
광역지방자치단체	86.8 (16개)	91.6 (16개)	+4.8점
전자정부	74.0 (19개)	80.3 (20개)	+6.3점
기초지방자치단체	77.6 (230개)	83.3 (230개)	+5.7점
공기업		77.5 (24개)	신규
준정부기관		73.7 (77개)	신규
국공립대학교		72.1 (52개)	신규
기타		80.4 (34개)	신규
소계	79.8 (326개)	81.0 (503개)	+1.2점

3. 웹 접근성 향상을 위한 국가표준 기술 가이드라인 장애인들의 웹 접근성 편의제공을 위한 국가표준의

다양한 요소 중 필수적인 기술 가이드라인으로서, 모든 웹 사이트 구축 사업의 계획 수립, 시스템 구축, 감리 등 전 단계에 적용하며, 기술 가이드라인은 다음과 같다^[5].

가. 인식의 용이성

첫째, 이미지의 의미나 목적을 이해할 수 있도록 적절한 대체 텍스트를 제공해야 한다.

둘째, 배경 이미지가 의미를 갖는 경우, 배경 이미지의 의미를 이해할 수 있도록 대체 콘텐츠를 제공해야 한다.

셋째, 동영상, 음성 등 멀티미디어 콘텐츠를 이해할 수 있도록 대체 수단(자막, 원고 또는 수화)을 제공해야 한다.

넷째, 색상을 배제하여도 원하는 내용을 전달할 수 있도록, 색상 이외에도 명암이나 패턴 등으로 콘텐츠 구분이 가능해야 한다.

나. 운영의 용이성

첫째, 서버 측 이미지 맵을 제공할 경우, 해당 내용 및 기능을 사용할 수 있는 대체 콘텐츠를 제공해야 한다.

둘째, 프레임을 제공할 경우, 해당 내용을 이해할 수 있도록 적절한 제목을 제공해야 한다.

셋째, 깜빡이는 콘텐츠를 제공할 경우, 사전에 경고하고 깜빡임을 회피할 수 있는 수단을 제공해야 한다.

넷째, 모든 기능을 키보드로 이용할 수 있어야 한다.

다섯째, 반복되는 링크를 건너뛸 수 있도록 건너뛰기 링크를 제공해야 한다.

여섯째, 새 창(팝업창 포함)을 제공할 경우, 사용자에게 사전에 알려야 한다.

다. 이해의 용이성

첫째, 데이터 테이블을 제공할 경우, 테이블이 내용을 이해할 수 있는 정보를 제공해야 한다.

둘째, 데이터 테이블을 제공할 경우, 제목 셀과 내용 셀을 구분할 수 있어야 한다.

셋째, 해당 페이지를 잘 이해할 수 있도록 페이지 제목을 제공해야 한다.

넷째, 콘텐츠는 논리적인 순서로 구성되어야 한다.

다섯째, 온라인 서식을 제공할 경우, 레이블을 제공해야 한다.

라. 기술적 진보성

첫째, 애플릿, 플러그인 등 부가 애플리케이션을 제공하는 경우, 해당 애플리케이션이 자체적인 접근성을 준수하거나 사용자가 대체 콘텐츠를 선택하여 이용할 수 있어야 한다.

둘째, 마크업 언어로 구현할 수 있는 기능을 자바 스크립트로만 구현하지 말아야 한다.

III. 관련 기술

본 장에서는 웹 접근성 향상을 위해 시각장애인들의 접근 속도를 향상하기 위해 최적화된 접근 방법을 기술한다.

1. 기존 접근 방법

일반적인 웹 사이트에서 하이퍼링크에 대한 접근 방식은 기본값을 기준으로 Tab키와 Shift+Tab을 이용하여 이동한다. 이러한 형태의 접근은 현재의 웹 사이트 환경에서는 링크의 개수가 많을수록 평균 접근 횟수가 많아지므로 상당히 비효율적이다. 표 2는 하이퍼링크의 개체가 10개라고 가정했을 때 평균적인 접근 횟수이다.

표 2. 링크의 개수가 10개일 때 평균 접근 횟수
Table 2. The average process number of times case of 10 things link method.

링크순서	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	평균
접근횟수	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	4.50

$$X_i = x - 1 (i, x = 1 \dots 10) \quad (1)$$

x 는 링크된 순서, X_i 는 접근 횟수

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^{10} X_i}{n} \quad (2)$$

\bar{X} 는 평균 접근 횟수

2. 제안한 접근 방법

일반 웹 사이트에서 링크된 하이퍼텍스트에 접근하는 방법은 기본값(첫 번째 링크된 값)을 기준으로 순차적으로 접근을 하기 때문에 평균 접근 횟수가 4.5번으로 나타난다.

표 3. 링크의 개수가 10개일 때 최소 접근 횟수(중앙값 이용)

Table 3. The minimum process number of times case of 10 things link method(Using the middle value).

링크순서	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	평균
접근횟수	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5	2.50

```

1. IF(RIGHT(G$1,1)-$A2<=5
2. ABS(RIGHT(G$1,1)-$A2)
3. IF(RIGHT(G$1,1)-$A2>=6
4. n-RIGHT(G$1,1)+$A2
5. ABS(RIGHT(G$1,1)-$A2)))
    
```

그림 4. 접근 횟수 계산 알고리즘

Fig. 4. The process number of times calculation algorithm.

일반 웹 사이트에서의 순차적인 접근 방법은 평균적으로 많은 접속 횟수가 필요하다. 따라서 본 논문에서 제안하는 접근 방법은 기본값의 위치를 중앙값을 사용하여 접근 횟수를 계산하였으며, 표 3과 같다.

$$\text{개체가 홀수일 경우의 중앙값 } (n + 1) / 2 \quad (3)$$

$$\text{개체가 짝수일 경우의 중앙값 } n / 2 \quad (4)$$

표 3과 같이 중앙값을 기준으로 하여 접근 횟수의 계산할 결과 평균적으로 2.5번 접근한 것으로 나타났으며, 접근 횟수를 계산한 알고리즘은 그림 4와 같으며, Microsoft Excel 2003을 이용하였다.

중앙값과 하이퍼링크 값과의 거리가 5이하인지를 체크한 후, 참이면 현재 위치와 중앙값과의 거리를 계산하고, 거짓이면 거리가 6이상이면 전체 개수에서 현재의 위치를 뺀 후 하이퍼링크 값을 더하고(한자리 개수와 두 자리수 개수의 계산이 달라지기 때문), 그렇지 않으면 현재 위치와 중앙값과의 거리를 계산한다.

3. 다수의 링크된 접근 횟수 비교

앞 절에서는 하이퍼링크의 개수가 10개일 때를 비교해보았다. 하지만 대부분의 웹 사이트에서 사용하고 있는 링크된 하이퍼텍스트의 개수는 상당한 개체를 사용하기 때문에 본 논문에서는 24개와 25의 접근 횟수를 기본값을 사용하였을 때와 중앙값을 사용한 결과 표 4~표 7과 같다.

또한 개체의 개수가 50개일 경우 기본값을 이용한 접

표 4. 기본값을 이용한 접근 횟수(24개)

Table 4. The process number of times by using the basis value (24 times).

링크순서	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	평균
접근횟수	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
링크순서	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	11.5
접근횟수	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	

표 5. 중앙값을 이용한 접근 횟수(24개)

Table 5. The process number of times by using the middle value (24 times).

링크순서	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	평균
접근횟수	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	
링크순서	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	6.0
접근횟수	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	

표 6. 기본값을 이용한 접근 횟수(25개)

Table 6. The process number of times by using the basis value (25 times).

링크순서	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	평균
접근횟수	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
링크순서	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	12.5
접근횟수	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	12	

표 7. 중앙값을 이용한 접근 횟수(25개)

Table 7. The process number of times by using the middle value (25 times).

링크순서	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	평균
접근횟수	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	
링크순서	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	6.24
접근횟수	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	6.24	

근 횟수의 평균은 24.5번으로 나타났으며, 중앙값을 이용한 접근 횟수의 평균은 12.5로 나타났다. 그리고 100개일 경우에는 각각 49.5와 25번으로 나타났다.

결과적으로 개체의 개수가 24개, 25개, 50개, 100개일 경우에 각각 52.2%, 52.0%, 51.0%, 50.5%정도 접근 횟수가 줄어든다는 것을 알 수 있으며, 하이퍼링크가 설정된 개체의 개수를 n이라고 했을 때, 기본값을 이용한 접근 횟수는 (n-1)/2개이며, 중앙값을 이용한 최소 접근 횟수는 n/4개로 나타났다.

그림 5는 기본형식과 본 논문에서 제안한 접근 횟수를 비교한 결과이며, 현재 웹 사이트의 접근 방식과 본

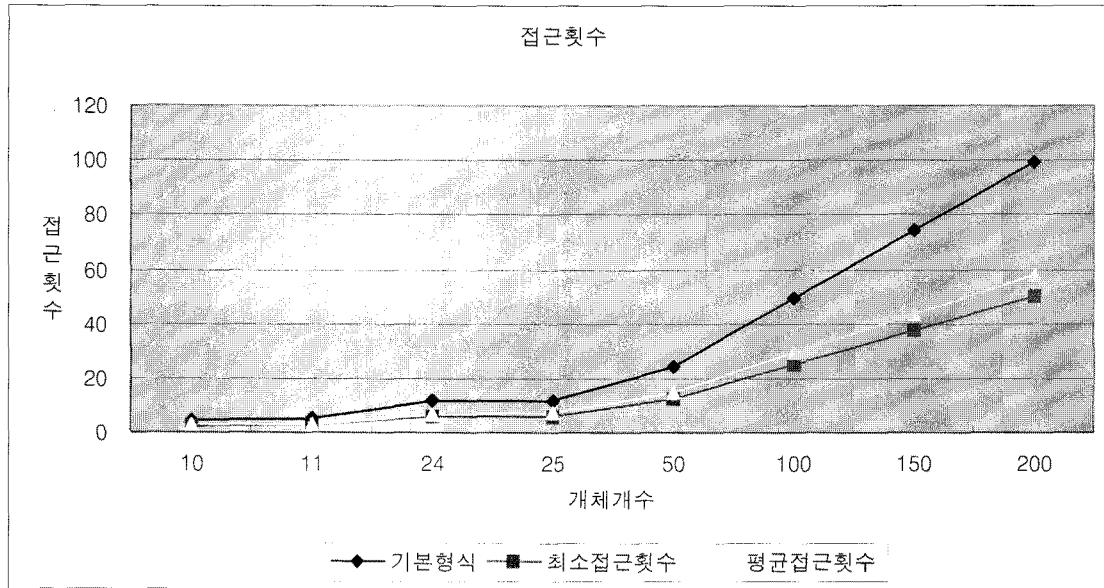


그림 5. 기본형식과 제안된 방식의 접근 횟수 비교

Fig. 5. Comparing basis form with suggested form about process number of times.

논문에서 제안한 중앙값을 기본으로 사용한 결과 개체 개수가 많아질수록 평균 접근횟수와 최소 접근횟수의 증가율이 낮아진 것으로 나타났다.

이러한 결과는 개체의 개수가 많아질수록 평균 접근 시간이 낮아진다는 것을 알 수 있다.

다. 네이버가 선택된 상태에서 음성으로 제공되며 엔터를 치면 사이트로 접속하고 Backspace를 누르면 원래 상태로 되돌아온다. Tab키를 누르면 다음으로 이동하고, Shift+Tab키를 누르면 전 단계인 네이버로 이동하도록 설계되었고, 기본값인 네이버에서 25번째 개체로

IV. 사용자 인터페이스

본 장에서는 시각장애인들이 웹 사이트에서 하이퍼 링크로 설정된 개체의 효율적인 접근을 위한 사용자 인터페이스를 설계하였다.

그림 6은 현재 웹 사이트에서 적용되는 형식을 본 논문에서 제안하는 인터페이스와의 비교를 위해 작성되었

시각장애인을 위한 웹접근성(홀수)

기본형식	홀수	짝수		
1	2	3	4	5
6	7	8	9	10
11	네이버	다음	파란	15
16	17	18	19	20
21	22	23	24	25

시각장애인을 위한 웹접근성(기본형식)

기본형식	홀수	짝수		
네이버	다음	파란	4	5
6	7	8	9	10
11	12	13	14	15
16	17	18	19	20
21	22	23	24	25

시각장애인을 위한 웹접근성(짝수)

기본형식	홀수	짝수		
1	2	3	4	5
6	7	8	9	10
네이버	다음	파란	14	15
16	17	18	19	20
21	22	23	24	

그림 6. 기본 형식의 사용자 인터페이스
Fig. 6. User interface of basis form.

그림 7. 제안된 사용자 인터페이스
Fig. 7. Suggested user interface.

```

function initTable(siteArr, mode) {
    .
    if (mode == 'default') {
        embedEle.autostart = ( i==0 ? 'true' : 'false' );
    }
    else {
        embedEle.autostart=(parseInt((siteArr.
        length-1)/2)==i ? 'true' : 'false' );
    }
    .
function play(embedEleId) {
    if (document.getElementById(embedEleId)) {
        document.getElementById(embedEleId).play();
    }
}
}

```

그림 8. 접근 제어 알고리즘

Fig. 8. Process control algorithm.

이동하고자 했을 때 접근 횟수를 24번이다.

그림 7은 본 논문에서 제안한 효율적인 객체의 접근을 위해 기본값의 위치를 중앙값으로 변경하여 제공한 짝수와 홀수개의 개체를 나타낸 사용자 인터페이스이다.

개체가 홀수(25)일 경우 13번째, 짝수(24)인 경우 12번째인 중앙값을 기준으로 Tab과 Shift+Tab키를 이용하여 전·후 단계로 이동할 수 있으며, 중앙값 설정과 음성을 타낼 때, 사용한 알고리즘은 그림 8과 같다.

V. 결 론

인터넷의 이용은 우리 생활의 필수적인 요소이다. 그러나 시각 장애인들은 웹에 접근하여 원하는 콘텐츠를 이용하는 것이 상당히 제한적이며, 이러한 상황은 정보화의 촉진이 장애인들과 일반인들과의 정보 격차를 더욱 심하게 하는 결과를 초래할 것이다.

웹 접근성이란 장애인, 고령자 등이 웹 사이트에서 제공하는 정보를 비장애인과 동등하게 접근하고 이용할 수 있도록 보장하는 것이며, 대부분 사이트들은 중요성을 인식하고 있으며 많은 연구가 진행 중이다.

본 논문에서는 웹 접근성을 기반으로 한 환경의 변화에 대비해 보다 효율적으로 시각장애인들이 웹을 사용할 수 있도록 하이퍼링크로 설정된 개체에 대해 접근 횟수를 줄임으로써, 원하는 정보를 빠른 시간 내에 제공하도록 하였다.

그림 5에서와 같이 중앙값을 기준으로 한 인터페이스 접근 방법은 비교 분석한 결과, 기존의 웹을 제공하

는 방식보다 55%정도의 접근 횟수를 줄임으로써 보다 효율적인 웹 접근이 가능하며, 시간적인 부분에서도 접근 횟수만큼 효율적이다.

참 고 문 헌

- [1] 송승훈, 박두순, 홍민, “시각장애인의 웹 접근성 향상을 위한 콘텐츠 개발”, 한국컴퓨터교육학회 논문지, 제 11권, 제 2호, p. 45-46, 2008년 3월
- [2] 이성일, “장애인의 저보 체계 이용을 위한 사용자 인터페이스 프로토콜”, 전자공학회지, 제 32권, 제 3호, p. 252-253, 2005년 3월
- [3] 한국 인터넷 진흥원, “2008년 인터넷 이용실태조사 결과”, 2008. 6.
- [4] http://www.humanrights.go.kr/04_sub/body01.jsp?PROCESS_ID=&NT_ID=9&flag=VIEW&SEQ_ID=595785&page=1
- [5] 김상철, 전문진, 이상환, 박광현, 변중남, “사용자 특성을 고려한 장애인 및 노령 인구를 위한 보조 소프트웨어의 개발”, 전자공학회 논문지, 44권 SC 편, 제 4호, pp. 8-9, 2007년 7월
- [6] Zeng, X.(2004). Evaluation and enhancement of web content accessibility for persons with disabilities. Doctoral dissertation, University of Philosophy
- [7] 박성수, “웹 접근성 향상을 위한 사용자 인터페이스 설계 및 구현”, 한국교원대학교 대학원 박사학위논문, pp. 1, 2006. 2.
- [8] 행정안전부 정보문화과, “웹 접근성 현황 및 정책 방향”, 2009. 4.

저자 소개



이준석(정회원)
 1987년 고려대학교 경영학과 학사 졸업.
 1992년 고려대학교 경영학과 석사 졸업.
 1996년 고려대학교 경영학과 박사 졸업.

1997년~현재 전남대학교 문화콘텐츠학부 교수
 <주관심분야 : 게임, IDSS>



이광옥(정회원)
 1998년 조선대학교 전산통계학과 학사 졸업.
 2000년 조선대학교 전산통계학과 석사 졸업.
 2008년 조선대학교 전산통계학과 박사 졸업.

2000년~현재 조선대학교 강사
 <주관심분야 : 콘텐츠, 감성정보, 정보검색>



김경수(정회원)
 1998년 조선대학교 산업공예학과 학사 졸업.
 2000년 조선대학교 산업공예학과 석사 졸업.
 2008년 조선대학교 전산통계학과 박사 졸업.

2003년~현재 전남대학교 문화콘텐츠학부 교수
 <주관심분야 : CG, 웹디자인>



배상현(정회원)-교신저자
 1982년 조선대학교 전기공학과 학사 졸업.
 1984년 조선대학교 전기전자 공학과 석사 졸업.
 1984년 일본동경공대 연구원.
 1988년 일본 동경도립대학 전기·정보공학과 박사 졸업.

1996년 일본과학기술원 초빙교수
 2003년 Univ. of Alberta 방문교수
 1988년~현재 조선대학교 컴퓨터통계학과 교수
 2009년~현재 한국연구재단 이사
 <주관심분야 : 디지털콘텐츠, 인공지능경망, 대규모 지식베이스, U-health시스템>