

친환경 식생활 정보시스템 사용성 평가

김선영¹, 윤정식^{2*}

¹한국기술교육대학교 일반대학원 디자인공학과, ²한국기술교육대학교 디자인·건축공학부 디자인공학 전공

Evaluation of Usability of Pro-environmental Dietary Information System

Sunyoung Kim¹, Jeong Shick Yoon^{2*}

¹Department of Industrial Design Engineering, General Graduate School, KOREATECH

²Industrial Design Engineering Major, School of Industrial Design Engineering & Architectural Engineering, KOREATECH

요약 본 연구의 목적은 친환경 식생활 정보시스템인 ECOFoodLife를 모바일 웹사이트로 구현하고 사용성 평가를 통해 정보시스템의 활용 가능성을 확인하는 것이다. 또한 부가적으로 사용성 평가과정 중 정보의 시각화 변수를 투입하여 이전과 이후의 변화를 확인하고자 하였다. 20~40대 남녀 36명을 대상으로 사용성 평가를 하였으며, 28일 동안 모바일 웹사이트에 접속하여 아침, 점심, 저녁의 식단을 입력하는 task만을 부여하였다. 사용성 평가의 결과, 참여자의 1일 평균 섭취 에너지양과 탄소배출량은 참여자의 평균 목표보다 낮았으며, 평균 친환경 지수는 2.05g CO₂ e/kcal로 기존의 연구와 유사하였다. 또한 세 가지 시각화 변수를 제공하고 전후의 친환경 지수를 비교한 결과, 2.11에서 2.00으로 낮아져 친환경 식생활로 변화한 것을 확인하였다. 또한 설문조사 결과, 식품 DB의 부족으로 사용 편의성과 활용도에 문제가 있으며, 식품의 명칭도 유사한 음식명의 검색이 가능하도록 보완이 필요하다는 의견이 있었다. 약 67%의 참여자가 본 시스템을 유용한 정보시스템이라고 평가하였고, 가장 선호하는 기능은 개인의 목표와 결과(수치와 그래프) 정보를 제공하는 것이었다. 본 연구는 디자인 분야에서 쉽게 접근하기 어려운 온실가스, 식품, 정보시스템의 다양한 분야의 전문 지식이 필요한 융합연구를 진행했다는 점과 기존의 설문조사를 중심으로 한 연구와 달리 실제 정보시스템을 구현하여 사용성 평가를 진행했다는 점에서 의미가 있다.

Abstract The purpose of this study is to implement ECOFoodLife, a pro-environmental dietary information system, as a mobile website and check the availability of the information system through usability evaluation. In addition, during the usability evaluation, visualization variables of information were inputted to confirm changes to the system before and after the input. In particular, the usability evaluation was conducted on 36 men and women in their 20s and 40s, and tasks were given to access the mobile website for 28 days to input breakfast, lunch, and dinner menus. The usability evaluation showed that the average daily intake energy amount and carbon emission of participants were lower than the corresponding average goal of participants, and the average eco-friendly index was 2.05g CO₂ e/kcal, which was similar to the one in the previous study. In addition, as a result of providing three visualization variables and comparing the eco-friendly index before and after the provision, it was confirmed that the index lowered from 2.11 to 2.00 and changed the diet to an eco-friendly diet. Further, there was an opinion that there was a problem with the ease of use and utilization of the information system due to the lack of a food database and that the name of the food needed to be supplemented so that similar food names could be searched. In essence, about 67% of participants rated the information system as useful, and the most preferred function of the system was providing information on individual goals and results (in the form of figures and graphs). Finally, this study is significant in that it conducted convergence research that required expertise in various fields of greenhouse gas, food, and information system, which is difficult to conduct in the design field, and conducted usability evaluation on the implemented actual information system, unlike research centered on existing surveys.

Keywords : Pro-environment, Information System, Usability Evaluation, Carbon Emissions, Energy Amount

본 논문은 2022년도 한국기술교육대학교 교수 교육연구진흥과제 지원에 의하여 연구되었음.

본 논문은 2022년 8월에 수여되는 박사학위논문의 내용을 발췌하였음.

*Corresponding Author : Jeong Shick Yoon(KOREATECH)

email: jsyoon@koreatech.ac.kr

Received May 26, 2022

Revised July 5, 2022

Accepted August 3, 2022

Published August 31, 2022

1. 서론

우리나라 정부는 2020년 12월 ‘2050 탄소중립 추진 전략’을 발표하였고, 탄소중립사회의 공정 전환을 위한 3대 정책에 ‘탄소중립사회에 대한 국민 인식 제고’를 포함하였다[1]. 2021년 10월 대한민국의 2050 탄소중립위원회는 2030년 국가 온실가스 감축목표를 2018년 대비 40%로 상향하는 내용을 담은 ‘2030 NDC 상향안’을 심의, 의결하여[2] 국무회의에서 최종 확정되었다.

온실가스 40%의 부문별 감축목표는 2018년 대비 전환(44.4%), 산업(14.5%), 수송(37.8%), 농축수산(27.1%), 폐기물(46.5%)의 감축률이다. 농축수산 분야의 감축률 27.1%는 얼핏 보면 낮아 보이지만, 이 분야가 모두의 먹거리를 책임진다는 특수성을 고려해야 한다. 이는 현장 농축산어민들에게 부담시키는 방식이 아니라 시민들의 ‘농장에서 식탁까지’ 생산과 유통, 소비, 식단의 전환에 참여할 수 있는 대책을 수립해야 할 것이다[3].

이러한 상황을 볼 때 우리나라 일반 시민의 식생활을 개선하여 적절한 에너지를 섭취하는 것뿐만 아니라 온실가스 감축에도 도움을 줄 수 있는 정보제공의 필요성을 인식하였다.

본 연구의 목적은 한국의 일반 시민의 친환경 식생활 지원을 위한 정보시스템을 구현하여 사용성 평가를 통해 그 활용 가능성을 확인하는 것이다.

본 연구의 내용은 친환경 식생활 정보시스템의 기능 및 메뉴를 연구하여 모바일용 반응형 웹사이트로 구현하고, 사용성 평가를 진행하는 것이다. 그리고 사용성 평가 결과를 분석하여 최종 친환경 식생활 정보시스템 모델을 제안하였다.

2. 정보시스템의 기획 및 구현

2.1 정보시스템의 기획 및 디자인

먼저 연구 목적을 달성하기 위한 2가지 가설을 설정한 후 정보시스템의 메뉴 구조를 작성하였다.

가설 1. 정보시스템을 사용한 한국의 20~40대 일반 시민의 4주간 식단은 수기로 계산한 친환경 지수와 유사할 것이다.

가설 2. 정보시스템의 사용성 평가과정에서 독립변수(정보의 시각화)가 제공된 후 친환경 식생활로 변화되었을 것이다.

다음 Fig. 1은 친환경 식생활 정보시스템의 메뉴 구조이다. 주요 메뉴는 홈, 식단입력, 식품정보, 입력가이드의 4가지이며, 로그인과 회원가입을 통해 사용자의 목표(1일 적정 에너지양과 탄소배출량)를 자동으로 설정할 수 있는 기본 정보를 수집한다.

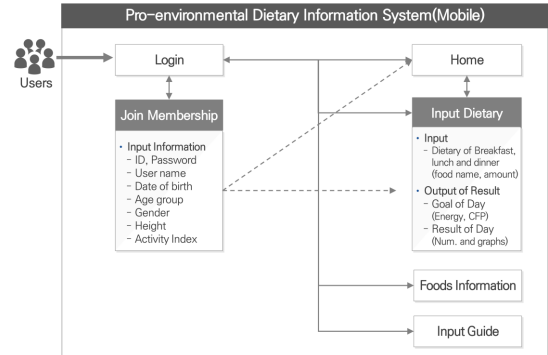


Fig. 1. Menu Structure of Pro-environmental Dietary Information System

Fig. 2는 친환경 식생활 정보시스템의 메뉴를 친환경 행동 유도 고려 요소와 제공 정보를 매치한 것이다. 적용된 고려 요소는 아이콘, 정보 재배치, 타인과 비교, 상호작용, 색상 표현, 결과, 자신의 변화 비교, 숫자 텍스트, 그래프, 행동 가이드의 10가지이다. 10개의 고려 요소는 메뉴의 기능 및 제공 정보에 해당하는 항목과 매치하였고 기능별로 고려 요소는 중복이 되지만, 제공되는 정보는 중복되지 않는다.

사용자가 자신의 정보를 입력해야 하는 메뉴는 회원가입과 식단입력이며, 식단을 입력한 날의 결과는 즉시 확인이 가능하다. 또한 홈, 식품정보, 입력가이드의 세 메뉴는 특별히 사용자가 정보를 확인할 수 있는 메뉴이다. 홈 화면에서는 식단입력 결과 중 친환경 지수에 따른 월간 현황을 달력에 표시해주고, 누적된 친환경 지수를 바탕으로 다른 참여자들 사이의 백분위를 알려준다. 식품정보에서는 304개의 식품 및 식재료에 대한 100g 기준의 탄소배출량과 에너지양 정보를 제공한다.

Fig. 3은 정보시스템의 홈 화면의 디자인이다. 상단에 사용자의 1일 적정 에너지양과 1일 적정 탄소배출량 목표를 자동으로 설정해주고, 두 번째에 사용자 간의 비교를 통한 백분위를, 세 번째에 달력의 해당일에 친환경 지수 현황을 제공해주는 구성으로 디자인하였다. 이때의 1일 적정 에너지양은 다음 Eq. (1)과 같고[4], 1일 적정 탄소배출량은 Eq. (2)와 같다.

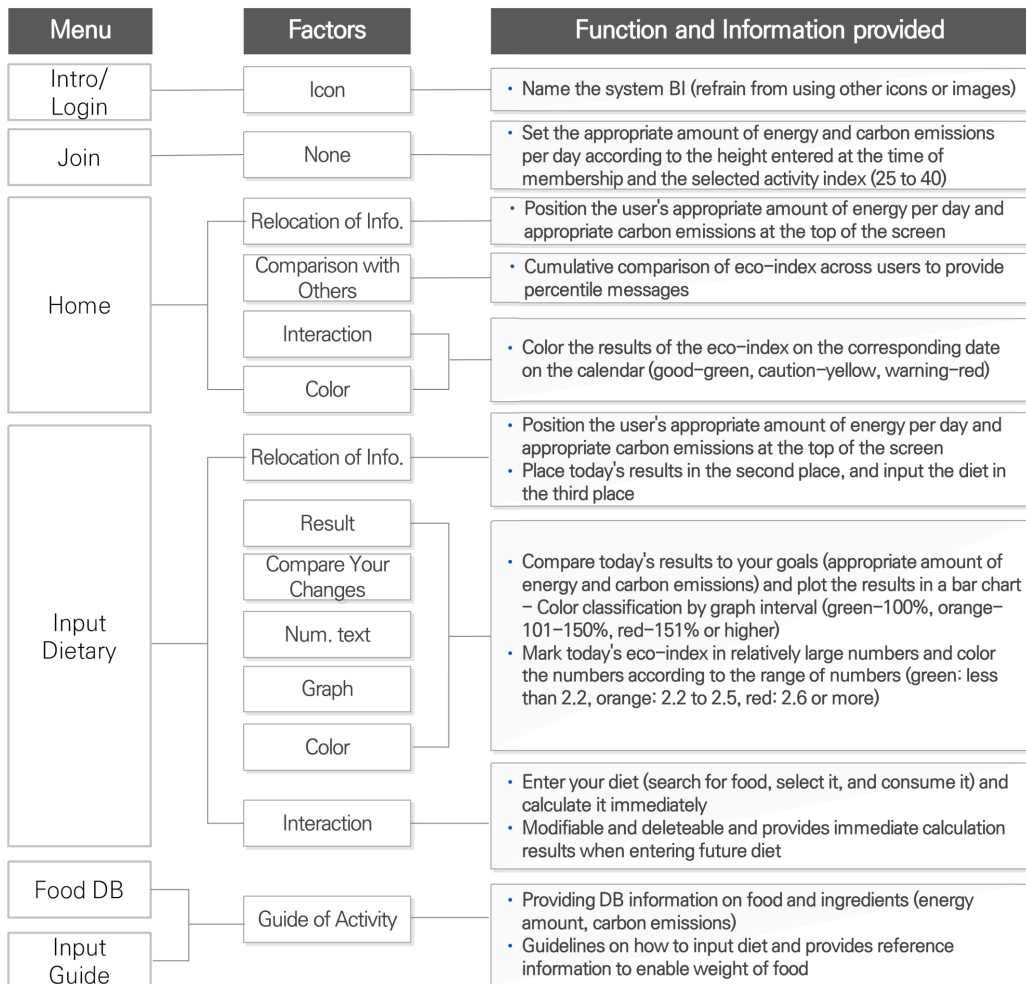


Fig. 2. Matching of Menus, Consideration Factors, and Information provided by Pro-environmental Dietary Information System

$$1일\ 적정\ 에너지양(kcal) = (자신의키 - 100) \times 0.9 \times \text{활동지수}(kcal/kg) \quad (1)$$

$$1일\ 적정\ 탄소배출량(g\ CO_2e) = \frac{1일\ 적정\ 에너지양(kcal)}{1일\ 적정\ 에너지양(kcal)} \times \text{친환경}\ 지수(g\ CO_2e/kcal) \quad (2)$$

Eq. (2)에서 적용한 친환경 지수는 Table 1의 5개 친환경 지수 중 네 번째 2.2를 선택하였는데, 그 이유는 실제로 한국의 20~40대 30명을 대상으로 1일 식단을 조사하여 섭취 에너지 기준으로 도출한 평균 친환경 지수이고, 사용자에게 도덕적 압박감을 덜 주기 위한 것이었다.

Table 1. ECO Index to Considerable[4-6]

No.	ECO Index (g CO ₂ e/kcal)	Source
1	1.9	Chai(2019)'s Vegetarian & Semi Vegetarian[5]
2	1.2	Seol(2016)'s a Standard Diet[6]
3	2.5	Seol(2016)'s Average of 6 Scenario Diet[6]
4	2.2	Average of 30 survey diets based on energy intake[4]
5	2.0	Average of 30 survey diets based on appropriate energy standards[4]

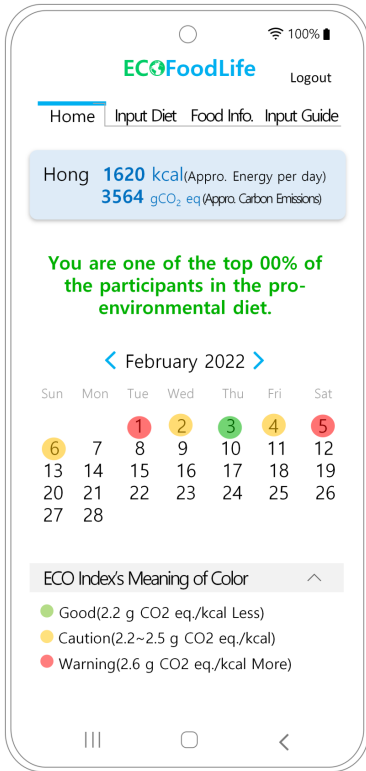


Fig. 3. Home of Information System

Fig. 4~5는 정보시스템의 식단입력 화면의 디자인이다. Fig. 4와 같이 식단을 입력할 때는 아침, 점심, 저녁으로 구분하여 입력하도록 하였다. 섭취한 식품명을 검색하고, 섭취량을 기재하면 자동으로 에너지양과 탄소배출량이 즉시 계산되도록 하였다. Fig. 5는 식단을 1개라도 입력하면, 즉시 오늘의 결과를 보여주는데, 친환경 지수, 에너지양, 탄소배출량을 수치, 막대그래프, 색상으로 표현해준다.

여기서 친환경 지수는 Eq. (3)과 같으며, 2.2 미만은 초록색, 2.2~2.5는 주황색, 2.6 이상은 빨간색 숫자로 제공해준다.

$$\text{친환경 지수}(g\ CO_2e/kcal) = \frac{\text{탄소배출량}(g\ CO_2e)}{\text{1일 적정 에너지양}(kcal)} \quad (3)$$

Fig. 6은 304개 식품의 100g 기준의 에너지양과 탄소배출량 DB를 볼 수 있는 화면이다. 이 304개 식품 및 식자재 DB는 Fig. 4의 식단입력 시 검색이 가능한 DB이기도 하다.

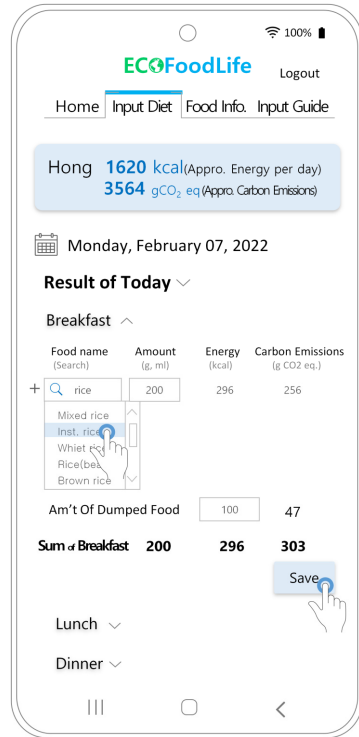


Fig. 4. Input Diet of Information System 1

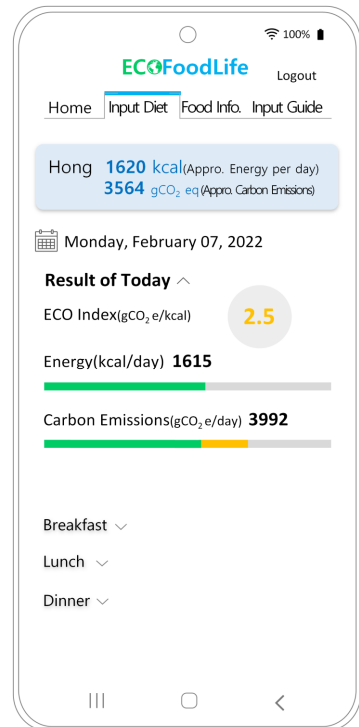


Fig. 5. Input Diet of Information System 2

Food Name	Energy Am't (kcal/100g,ml)	Carbone Em. (g CO ₂ e/100g)
1 Oat flakes	373	79
2 White Rice(raw)	363	97
3 Rice Powder(ground)	362	642
4 Rice(outdoor)	353	166
5 Cooked white rice	155	52
6 Cooked brown rice	186	73
7 Cooked bean rice	158	58
8 Inst. Rice(white)	148	128
9 Wheat flour	334	113
10 Pan frying powder	360	83
11 Glutinous wheat	260	97
12 Gravity flour	376	115
13 Whole wheat powder	368	161
14 Frying flour	512	245
15 Snack	484	250
16 Biscuit snacks	523	245
17 Shrimp snack	511	246
18 Corn Snack	534	337

Fig. 6. Food DB of Information System

Target energy and carbon emissions are automatically set to reflect individual standard weight and activity.
If the search DB does not have the food you want, select a similar food or select the main ingredient.
Please include water, coffee, drinks, snacks, and late-night snacks that you ate before and after meals.
Even if you don't know the exact amount, please enter the approximate amount and refer to the table below.

Name	Ave. Weight
Avocado 1ea	140g
Banana 1ea	150g
Tangerine 1ea(middle)	80g
Peach 1ea(Big)	300g
Apple 1ea(middle)	300g
Apple 1ea(Big)	380g
Pear 1ea(Big)	600g
Tomato 1ea	170g
Cucumber 1ea	280g
Paprika 1ea	130g
Brockley 1ea	260g
Tuna can 1ea(small)	90g
Tuna can 1ea(middle)	135g
cheese 1ea(slice)	24g
Egg 1ea(middle)	48g
Egg 1ea(big)	56g
Egg 1ea(special big)	64g
Yogurt 1ea	85g
Espresso 1shot	25ml

Fig. 7. Guide of Information System

Fig. 7은 입력가이드 화면이다. 식단입력 시 섭취량을 추측하기 어려울 때 참고할 수 있도록 가이드를 제공하였다.

2.2 ECOFoodLife 시스템의 구현

앞에서 기획한 정보시스템을 실제로 구현하기 위해 Fig. 8과 같이 구성도를 작성하였다. 시스템 구현은 연구 목적의 실시간 테스트를 위한 것이며, 실제 불특정 다수를 위한 서비스용은 아니다.

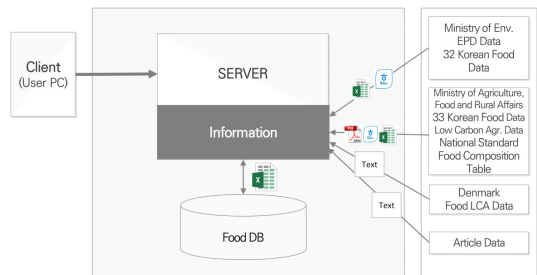


Fig. 8. Structure Chart of Information System

Fig. 9는 친환경 식생활 정보시스템의 Use Case Diagram이다. 다이어그램의 작성을 통해 정보의 흐름을 파악하였으며, 일별 친환경 지수 현황은 목표치(사용자 적정 에너지양 & 탄소배출량)와 발생량(일별 에너지양 & 탄소배출량)의 정보에 의해 도출된다는 것을 알 수 있다. 또한 일별 친환경 지수 현황은 참여자 간의 백분율 계산에도 사용된다는 것을 알 수 있다.

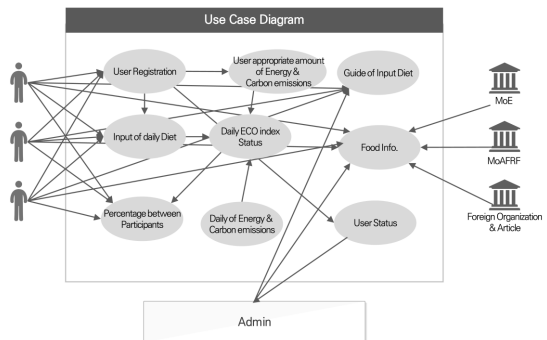


Fig. 9. Use Case Diagram of ECOFoodLife

ECOFoodLife 시스템은 반응형 웹 정보시스템이기 때문에 PC와 모바일 기기에서 이미지 등이 손상되지 않도록 9:16의 1080×1920 pixel 해상도를 적용하여 구현하였다. 따라서 사용자가 PC, 노트북, 스마트폰, 패드

등 다양한 기기를 사용하더라도 인터넷만 가능하다면 시스템에 접속할 수 있다. 그러나 친환경 식생활 정보시스템 기획 시 스마트폰의 세로 화면을 기본으로 디자인을 진행하였기 때문에 세로 형태의 모바일 기기에 최적화하여 구현하였다.

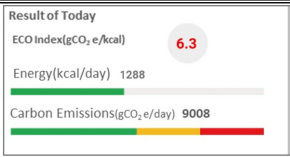
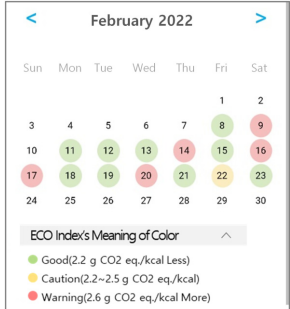
3. 사용성 평가 및 결과

3.1 사용성 평가 진행

사용성 평가는 예비 평가(알파테스트)와 본 사용성 평가(클로즈드 베타테스트)를 진행하였다. 예비 사용성 평가의 경우, 본 연구자와 시스템 개발자가 2022년 3월 약 1개월간 진행하여 문제점을 발견하고 개선하였다. 또한 시각화 독립변수 세 가지를 결정하고, 본 평가의 어느 시점부터 제공할 것인지도 설정하였다. 예비 평가에서 발견한 문제점은 식단입력 시 저장 후에도 삭제 및 수정 기능이 필요하다는 점, 식품정보 탭에서 304개의 식품 DB 제공 시 검색이 가능해야 한다는 점, 지나간 날짜의 식단 입력뿐만 아니라 식단계획을 세울 수 있도록 미래의 날짜에도 입력할 수 있도록 기능을 보완해야 한다는 점이다.

본 평가의 기간 중 중간시점에 제공할 독립변수 세 가지는 다음 Table 2와 같다.

Table 2. Three Variables

No.	Screen	Visualization Image
1	Diet Input: Results Graph	
2	Home: ECO Index Status	
5	Home: Compare with Others Messages	<p>Hong's 16-day average Eco index is 2.3, the top 70% of all users.</p>

본 사용성 평가는 실제 일반 성인 사용자가 연구용으로 구현한 시스템을 사용했을 때의 문제점(개선점)과 효율성의 파악을 목적으로 하였다. 그리고 본 평가의 부가적인 목적은 본 시스템이 사용자들의 식단을 친환경적으로 변화시킬 수 있는지를 확인하기 위한 것이다. 그러나 평가 결과의 오류를 방지하기 위해 평가 참여 패널에게는 식단입력 사용성 평가라고만 알리고, 친환경 식생활로 변화가 필요하다는 어떠한 요구도 하지 않은 채 평가를 진행하였다.

본 사용성 평가는 불특정 다수에게 광범위하게 공개한 것이 아니라 리서치 기관을 통해 일부 패널을 모집하여 진행한 평가이므로 일종의 클로즈드 베타테스트(Closed Beta Test)로 분류할 수 있다. 따라서 사용과정에서 발생하는 시스템적 문제나 사용 방법의 문의 등에 대응하면서 일부 의견을 수렴하였으며, 시스템의 변수까지 모두 공개된 후에는 평가 참여자를 대상으로 설문조사도 병행하여 진행하였다.

본 사용성 평가의 기간은 2022년 4월 11일(월) ~ 5월 8일(일)이었으며, 28일(4주) 동안 진행하였다. 이 평가 기간은 일반적으로 사용자가 실험을 통해 습관을 익히는데 66일이 걸린다는 선행연구 결과[7]에는 미치지 못한다. 그러나 30명 이상의 사용자가 1일 식단(아침, 점심, 저녁)을 28일 동안 입력할 경우, 총 840회 이상의 테스트가 이루어진다고 볼 수 있으므로, 최소한의 변화는 확인할 수 있을 것으로 판단하였다.

본 사용성 평가에 참여한 패널은 리서치 전문기관을 통하여 모집하였다. 28일 동안 참여를 지속하지 못하는 참여자가 발생할 것을 예측하여, 20대 남녀 20명, 30대 남녀 20명, 40대 남녀 20명의 총 60명을 모집하였다. 그러나 실제로 시스템(ecofoodlife.kr)에 회원가입을 하여 꾸준한 식단을 입력한 사용자는 36명이었다. 36명의 참여자 중 20대는 9명, 30대는 11명, 40대는 16명으로 40대의 참여율이 44%로 가능 높았다. 각 연령층의 남녀 비율은 맞추지 못했으며, 36명 중 남성 13명(36%), 여성 23명(64%)으로 여성의 참여율이 더 높았다. 성별과 연령층을 제외한 직업, 학력, 수입, 결혼상태, 가족 수, 지역 등의 인구통계학적 변수는 고려하지 않았다. 이는 연구의 목적에서 우리나라 성인의 일반 국민을 대상으로 한 연구이므로 성장기 청소년이 포함되지는 않았는지 확인하기 위해 연령층을 제한하였다.

3.2 사용성 평가 결과분석

사용성 평가를 통해 도출된 결과는 참여자별로 일별

섭취 에너지양과 탄소배출량, 그리고 친환경 지수이다. 또한 36명 참여자의 결과를 대상으로 평균치를 도출하여 일별 섭취 에너지양, 탄소배출량, 친환경 지수를 도출하여 표와 그래프로 정리하였다. 또한 독립변수가 모두 제공된 14일째 날짜(4월 24일)를 기준으로 전후의 2주간씩의 평균 섭취 에너지양과 평균 탄소배출량도 계산하였다. 단, 일별 평균 친환경 지수는 해당일의 평균 탄소배출량을 1일 평균 적정 에너지양(36명 참여자의 평균 목표치)으로 나눈 값이다. Table 3은 36명 참여자의 28일간의 식단에 대한 일별 평균 결과를 정리한 것이다.

Table 3. Results for 28 days of 36 participants

Date	Average appropriate amount of energy per day(A)	1,832kcal/d	Average appropriate daily carbon emissions	4,031g CO ₂ e/d
	Date(day)		Average amount of energy consumed	
1	4/11(MON)	2,296	2,938	1.6
2	4/12(TUE)	1,631	3,329	1.8
3	4/13(WED)	1,936	3,463	1.9
4	4/14(THU)	1,780	3,786	2.1
5	4/15(FRI)	1,736	3,236	1.8
6	4/16(SAT)	2,078	4,142	2.3
7	4/17(SUN)	1,776	3,500	1.9
8	4/18(MON)	1,645	3,532	1.9
9	4/19(TUE)	1,668	3,452	1.9
10	4/20(WED)	1,713	5,225	2.9
11	4/21(THU)	1,594	3,600	2.0
12	4/22(FRI)	1,805	3,270	1.8
13	4/23(SAT)	1,782	5,049	2.8
14	4/24(SUN)	1,975	5,175	2.8
Sub total		1,815	3,836	2.11
15	4/25(MON)	1,846	3,477	1.9
16	4/26(TUE)	1,857	2,857	1.6
17	4/27(WED)	1,667	3,152	1.7
18	4/28(THU)	1,563	4,317	2.4
19	4/29(FRI)	1,900	3,255	1.9
20	4/30(SAT)	1,711	4,060	2.2
21	5/1(SUN)	1,567	3,297	1.8
22	5/2(MON)	1,608	3,894	2.1
23	5/3(TUE)	1,600	2,856	1.6
24	5/4(WED)	1,565	3,671	2.0
25	5/5(THU)	1,648	4,177	2.3
26	5/6(FRI)	1,503	3,886	2.1
27	5/7(SAT)	1,583	4,601	2.5
28	5/8(SUN)	1,678	3,457	1.9
Sub total		1,664	3,640	2.00
Average		1,740	3,738	2.05

36명의 사용성 평가 참여자들의 28일간의 하루 평균 섭취 에너지양은 1,740kcal로 목표치인 적정 에너지양(1,832kcal/일)의 약 95%를 섭취하였으며, 적정 에너지양보다 5%를 적게 섭취한 것으로 확인되었다. 28일 중 평균 적정 에너지보다 더 섭취한 날은 7일에 불과하다.

또한 하루 평균 탄소배출량은 3,738g CO₂ e로 목표치인 적정 탄소배출량 4,031g CO₂ e/일 대비 약 92.7%의 탄소(온실가스)를 배출하여, 적정 탄소배출량보다 약 7.3%를 덜 배출한 것으로 확인되었다. 28일 중 적정 탄소배출량보다 더 많이 배출한 날은 8일이며, 8일 중 6일은 공휴일이나 주말에 해당하는 날이었다.

이러한 결과는 Table 4에 의하면, 본 연구에서 단순히 20~40대 30명의 하루 식단을 조사하여 계산한 에너지양 및 탄소배출량과 비교했을 때 큰 차이가 없는 수치이다. 또한 Chai(2019)의 채식주의자 및 준 채식주의자의 에너지양과 탄소배출량과 비교해보면, 섭취한 에너지양에서는 약 13%가 더 적다. 탄소배출량에서는 약 2% 적게 배출되어 큰 차이가 없는 것으로 확인되었다.

Table 4. Comparison of Average Energy Amount and Carbon Emissions Per Day in Three Studies

Type	Average daily intake of energy (kcal)	Average daily carbon emissions (g CO ₂ e)
Average of 30 people in their 20s to 40s per day(2021)	1,656	3,679
Vegetarian and quasi-vegetarian in the Chai (2019) study	2,000	3,810
The results of the 28-day usability evaluation of 36 people in their 20s and 40s in this study	1,740	3,738

Fig. 10의 그래프는 36명 참여자의 28일간 평균 섭취 에너지양과 평균 탄소배출량의 추이를 나타낸 것이다. 이 분석 결과에서 요인을 평균 섭취 에너지양으로 설정하고, 종속변수를 평균 탄소배출량으로 설정하여 SPSS 프로그램을 활용한 일원분류 분산분석을 시행한 결과, 섭취 에너지양과 탄소배출량은 유의하지 않은 것으로 확인되었다. 또한 평균 섭취 에너지양과 평균 탄소배출량 간의 상관분석을 시행한 결과도 유의하지 않은 것으로 확인되었다. 따라서 탄소배출량은 식품의 섭취량이나 에너지양보다는 식품의 종류에 따라 달라진다는 것을 확인할 수 있었다.

Fig. 11은 36명 참여자의 28일간 평균 친환경 지수의 변화추이를 그래프로 나타낸 것이다. 여기서 평균 친환경 지수는 Fig. 9의 평균 탄소배출량의 추이와 유사하다.

가설 1은 구현한 친환경 식생활 정보시스템이 연구자가 직접 계산한 결과(평균 에너지양, 평균 탄소배출량, 평균 친환경 지수)와 유사한지를 확인하기 위한 것이었다. 대표적으로 앞의 Table 3과 Fig. 11에 의한 평균 친환경 지수를 보면, 36명 참여자의 28일간 하루 평균 친환경 지수는 2.05 g CO₂ e/kcal로 분석되었다. 가설 1에서 설정한 “하루 식단을 수기로 계산한 결과”는 섭취 에너지양을 기준으로 계산했을 경우 2.22g CO₂ e/kcal였으며, 적정 에너지양을 기준으로 계산했을 경우 2.04g CO₂ e/kcal였다. 따라서 본 연구의 정보시스템과 같은 계산 방법으로 도출된 친환경 지수는 2.04g CO₂ e/kcal이다. 28일 동안 36명의 식단에 의해 도출된 평균 친환경 지수가 2.05 g CO₂ e/kcal이므로 수기로 계산한 결과와 유사하다고 볼 수 있다. 따라서 가설 1은 검증되어 채택되었다. 이러한 분석 결과를 통해 향후 20~40대의 일반 한국인의 식단에 의한 평균 친환경 지수는 이와 유사할 것이라는 예측이 가능하다.

본 연구자는 본 사용성 평가 기간 중 가설 2를 검증하기 위해 시각화 정보 요소 3가지를 노출하였다. 첫째, 식단입력 화면에서 오늘의 결과를 구간별 색상을 달린 그래프로 보여주는 것은 10일째에 노출하였다. 두 번째, 홈 화면의 달력 날짜에 친환경 지수 현황을 날짜의 동그라미 바탕색으로 보여주는 것은 14일째에 제공하였다. 셋째, 홈 화면에서 사용자의 평균 친환경 지수와 참여자간 백분율 메시지를 보여주는 것도 14일째에 제공하였다. Fig. 10의 친환경 지수 변화추이 그래프에 의하면, 10일째(4월 20일)와 14일째(4월 24일)는 친환경 지수가 매우 높았던 날이었다. 다음날의 친환경 지수는 바로 낮아졌으나 지속되지는 못한 것을 확인할 수 있다.

모든 시각화 변수를 공개한 4월 24일을 기준으로 전후 2주씩의 평균 친환경 지수, 평균 섭취 에너지양, 평균 탄소배출량을 비교한 결과는 Table 5와 같다.

Table 5. Comparison of ECO Indexes Before and After Exposure to Variables

type	4/11~4/24 (14 days)	4/25~5/8 (14 days)
Average ECO Index	2.11 (g CO ₂ e/kcal)	2.00 (g CO ₂ e/kcal)
Average of intake Energy Amount	1,815 kcal/d	1,664 kcal/d
Average Carbon Emissions	3,836 g CO ₂ e/d	3,640 g CO ₂ e/d

시각화 변수가 제공되기 전인 2주간(4월 11일~4월 24일)의 친환경 지수는 2.11인 반면, 시각화 변수가 제공된 후 2주간(4월 25일~5월 8일)의 친환경 지수는 2.00으로 식생활의 변화를 확인할 수 있었다. 친환경 지수가 약 5.2% 낮아졌다는 것은 탄소배출량이 낮아진 것을 의미한다. 또한 시각화 변수 제공 전후의 하루평균 섭취 에너지양과 탄소배출량은 각각 9.3%와 5.1%가 낮아진 것을 확인할 수 있었다.

따라서 시각화 변수 제공 후 친환경 식생활 정보시스템의 사용성 평가 참여자의 식생활은 친환경적으로 변화되었다고 볼 수 있으며, 가설 2는 검증되어 채택되었다.

3.3 사용성 평가 참여자 대상 설문조사 결과

본 연구자는 본 사용성 평가의 기간 중 사용자들의 시스템적 오류와 정보시스템의 사용 방법에 대한 문의에 대응하면서 사용자들의 의견을 들을 수 있었다. 그리고 베타테스트의 시작 2~3일 동안에는 시스템의 오류를 접수하여 실시간으로 해결하고 안내하였다. 모든 참여자를 대상으로 1:1 인터뷰를 진행하기 어려워 모든 기능 및 정보를 제공한 3일 후에 15일 이상 시스템을 사용한 참여자를 대상으로 설문지를 통해 의견을 수렴하였다. 설문문에 참여한 35명 중 남성 참여자의 비율은 31%이고, 여성 참여자의 비율은 69%를 차지하였다. 이 중 40대 여성 참여자의 비율이 전체의 31%로 가장 높았으며, 다음이 23%를 차지하는 30대 여성 참여자였다. 설문 참여자의 성별 및 연령대가 고르게 분포되어 있지 않아서 인구통계학적 특성에 의한 분석은 진행하지 않았다.

설문지의 구성 문항은 총 6개이며, 5개 문항은 객관식이고 마지막 1개 문항은 자유 의견을 기재하도록 하였다.

정보시스템을 사용하면서 가장 불편했던 점은 약 85.7%의 정보시스템 사용자가 식단을 입력할 때 식품의 데이터베이스가 부족하여 입력에 어려움이 있었던 것으로 확인되었다.

본 정보시스템의 제공기능 중 가장 좋았던 기능은 1일 식단의 결과를 수치와 그래프로 함께 보여준 기능에 대한 선호도가 약 43%로 가장 높았다. 다음은 사용자 자신의 1일 적정 에너지양과 탄소배출량을 자동으로 제공하여 목표치를 제시한 기능을 20%의 사용자가 선호하였다. 친환경 지수를 제공한 2가지 방식에 대해서는 각각 14.3%의 선호도를 보였다. 홈 화면의 평균 친환경 지수와 백분율에 대한 정보제공 기능은 2.9%로 선호도가 가장 낮았다.

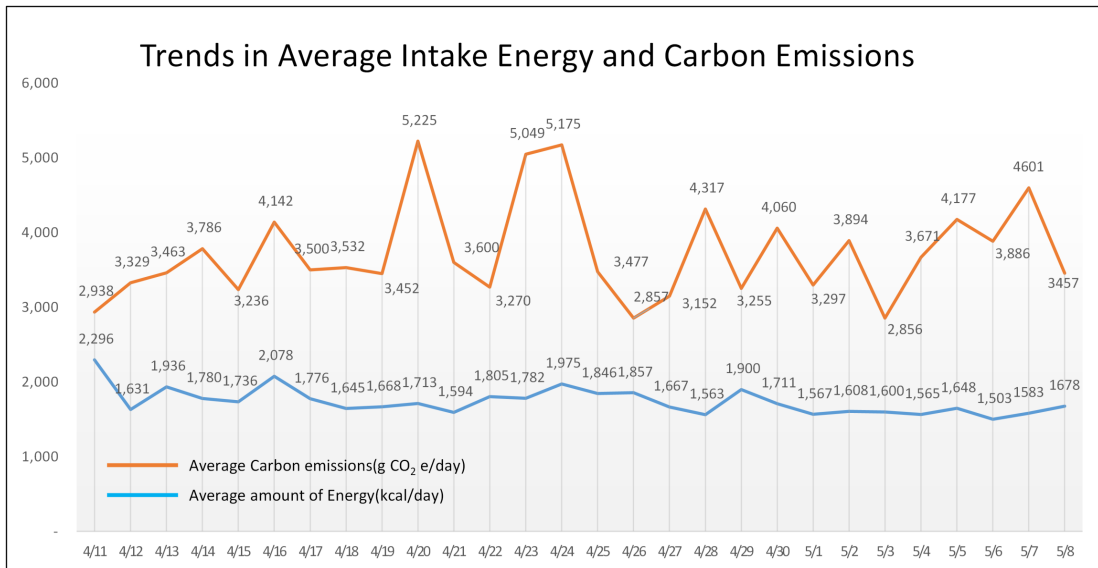


Fig. 10. The average amount of energy consumed and carbon emissions of participants during the 28 days

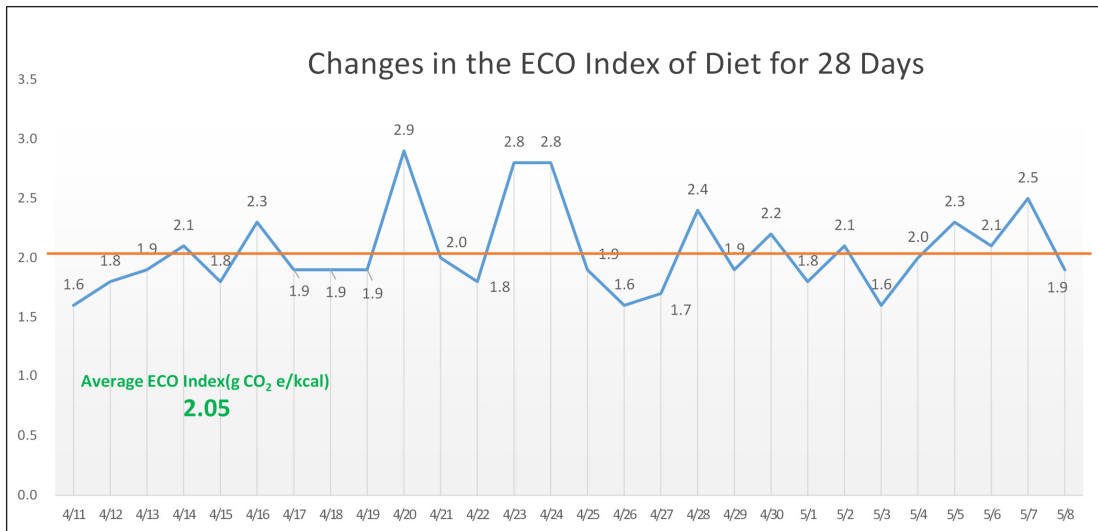


Fig. 11. Average eco-index trend graph for participants over 28 days

식단을 입력하기 위해 음식의 명칭을 검색할 때 명칭이 적합하였는지에 대해 설문조사 결과, 현 상태의 명칭에 문제가 있으며 식품의 명칭이 수정되어야 한다는 의견이 약 92%였다. 식단의 입력을 위해 식품을 검색할 때 사용자 편의성을 위해서는 식품의 데이터베이스에서 같은 에너지량과 탄소배출량을 부여하더라도 다양한 검색이 가능하도록 명칭을 세분화해야 할 필요성을 확인하였다.

본 연구자는 친환경 식생활 정보시스템이 테스트 참여자에게 어떤 감정으로 느끼게 했는지에 대해 설문 조사한 결과, 약 67%의 참여자가 좋은 정보시스템이라는 긍

정적인 감정을 받았으며, 약 6%의 참여자는 매우 부정적인 감정을 느꼈다는 사실을 파악하였다. 또한 약 29%의 사용자에게는 긍정적이지도 부정적이지도 않은 중립적인 느낌을 받은 것으로 확인되었다.

베타테스트의 결과를 반영하여 보완한 친환경 식생활 정보시스템을 제공할 경우, 현재의 참여자 중 어느 정도의 사용 의사가 있는지를 파악한 설문 결과, 약 69%의 참여자가 향후 사용할 의사가 있는 것으로 확인되었으며, 사용할 의사가 없는 참여자는 3%였다.

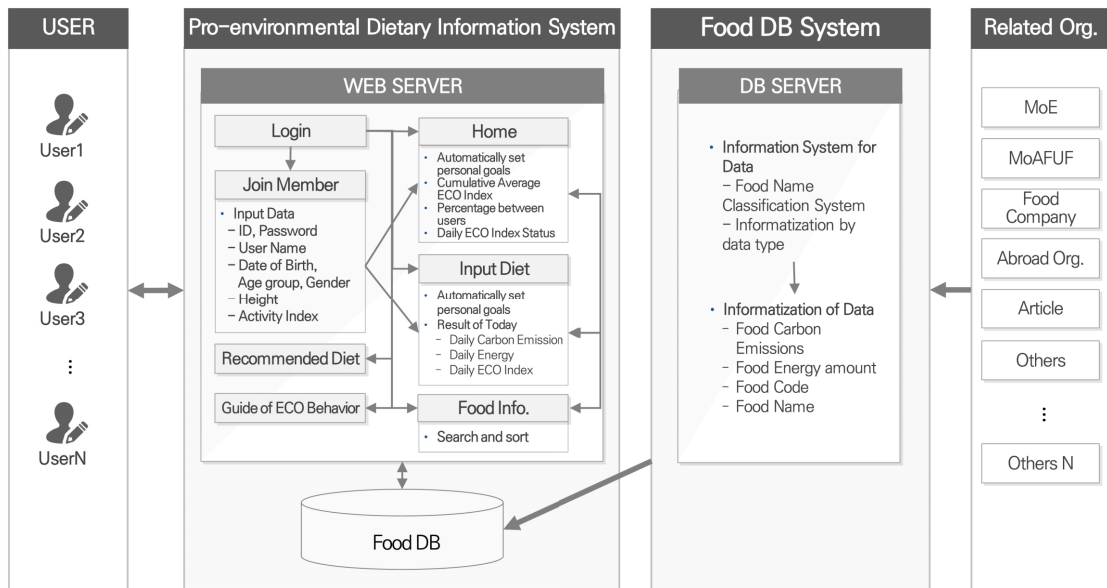


Fig. 12. A Proposal for Pro-environmental Dietary Information System

3.4 친환경 식생활 정보시스템 모델 제안

친환경 식생활 정보시스템(ECOFoodLife)의 사용성 평가 결과와 참여자의 설문 결과를 분석하여 다음과 같은 세 가지 문제점을 도출하였다. 그리고 도출된 문제점의 해결방안을 모색하여 최종 시스템 모델에 반영하였다.

첫째, 식품 데이터베이스의 확충이 필수적이다. 둘째, 식단입력 시 사용 편의성 증대를 위해 식품의 명칭 분류 체계의 개선이 필요하다. 셋째, 친환경 식생활 정보시스템에서 제공하는 기능과 구현화면에서의 그래픽유저인터페이스(GUI) 보완이 필요하다. 또한 식품영양학적 측면을 고려하여 사용자별 적정 에너지양과 탄소배출량을 반영한 추천 식단 제공과 입력가이드를 보완하여 친환경행동가이드를 추가해야 할 것이다.

4. 결론

본 연구의 결과 다음과 같은 3가지 논의사항과 결론을 도출하였다.

첫째, 친환경 식생활 정보시스템은 사용자의 신체 특성과 활동 정도를 고려한 1일 적정 에너지양과 1일 적정 탄소배출량의 목표치를 설정하고, 식품 섭취의 결과를 즉시 확인할 수 있는 결과를 제시함으로써 친환경 식생활 유도에 도움을 줄 수 있을 것이다.

둘째, 정보의 결과를 시각적으로 제공하는 것은 친환경 식생활로의 변화에 효과가 있다는 것을 확인하였다.

셋째, 친환경 식생활 정보시스템 모델의 효과를 높이기 위해서는 데이터베이스 정보의 구축 및 업데이트 시스템을 별도 구축하여 정보시스템의 식품 DB와 연결하고, 정보시스템의 기능 및 메뉴를 보완하여야 한다.

본 연구의 의의는 두 가지로 귀결된다. 디자인 분야의 연구자가 쉽게 접근하기 어려운 온실가스, 식품, 정보시스템의 다양한 분야의 전문지식이 필요한 융합연구를 시도했다는 점이다. 그리고 설문조사를 중심으로 한 이전의 연구들과는 달리 친환경 식생활 정보시스템을 구현하여 20~40대 36명의 참여자가 28일 동안 실제로 사용성 평가를 진행한 것이다. 구축한 식품 정보 데이터베이스와 제안한 친환경 식생활 정보시스템 모델이 일반 국민의 친환경 식생활로의 변화에 기여하기를 희망한다.

References

- [1] S. M. Jung, Government Announces Strategies for 2050 Carbon Neutrality. Data Products [Internet]. TBS News, c2020 [cited 2020. Dec. 7], Available From: http://tbs.seoul.kr/news/newsView.do?idx_800=34143_11&seq_800=20406888&typ_800=6 (accessed May. 20, 2022)
- [2] A. Jung, 2030 National Greenhouse Gas Reduction

Goals Up 40% 'Resolutions'. Data Products [Internet]. Energy Newspaper, c2021 [cited 2021. Oct. 18]. Available From:

<https://www.energy-news.co.kr/news/articleView.htm?idno=78777> (accessed May. 20, 2022)

- [3] Y. J. Lee, The Meaning of 40% Reduction of Greenhouse Gas in 2030 and the Implementation Task. Data Products [Internet]. www.korea.kr, c2021 [cited 2021. Oct. 22]. Available From: <https://www.korea.kr/news/contributePolicyView.do?newsId=148894682> (accessed May. 20, 2022)
- [4] S. Y. Kim, J. S. Yoon, "A Basic Study on Intervention Design of Information for Pro-environmental Dietary Support", *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, Vol. 22, No. 9, pp.617-629, Sep. 2021. DOI: <https://doi.org/10.5762/KAIS.2021.22.9.617>
- [5] B. C Chai, J. R. Van der Voort J. R., K. Grofelnik, H. G. Eliasdottir, I. Klöss & F. J. A. Perez-Cueto. Which diet has the least environmental impact on our planet? A systematic review of vegan, vegetarian and omnivorous diets. *Sustainability*, 11(15), 4110. p.13. 2019. DOI: <https://doi.org/10.3390/su11154110>
- [6] Y. H. Seol, *The Health Co-benefits of Changing Dietary Greenhouse Gas Emissions (GHGe) through Dietary Scenarios in Korea*, Master's thesis, Seoul National University, Seoul, Korea, p.22-23, 2016.
- [7] J. Y. Won, *Persuasive Service Design Strategies for User Behavior Modification: Based on the theory of planned behavior*. Ph.D dissertation, Hongik University, Seoul, Korea, p.58, 2017.

윤 정 식(Jeong Shick Yoon)

[정회원]



- 1989년 5월 : Pratt Institute 대학원 Industrial Design과 (산업디자인석사)
- 1989년 7월 ~ 1992년 8월 : 삼성전자 정보통신부문 CAD팀장
- 1993년 3월 ~ 현재 : 한국기술교육대학교 디자인건축공학부 디자인공학 전공 교수

〈관심분야〉

산업디자인, 컴퓨터그래픽스

김 선 영(Sunyoung Kim)

[정회원]



- 2022년 8월 : 한국기술교육대학교 디자인공학과 (디자인공학박사)
- 2002년 8월 ~ 2006년 1월 : 에코프론티어 선임연구원
- 2006년 6월 ~ 2011년 10월 : 에코아이 지속가능디자인센터장
- 2011년 11월 ~ 2014년 12월 : 에코네트워크 지속가능디자인연구소장
- 2016년 3월 ~ 현재 : 한국공학대학교 연구교수

〈관심분야〉

산업디자인, 지속가능디자인, 에코디자인