



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

공 학 석 사 학 위 논 문

Today's MENU : 개인 맞춤형 건강
식단 관리 추천 애플리케이션



IT융합응용공학과

KHIN CHAN MYAE AUNG

공 학 석 사 학 위 논 문

Today's MENU : 개인 맞춤형 건강
식단 관리 추천 애플리케이션

지도교수 송 하 주

이 논문을 공학석사 학위논문으로 제출함.

2022년 02월

부 경 대 학 교 대 학 원

IT융합응용공학과

KHIN CHAN MYAE AUNG

KHIN CHAN MYAE AUNG의
공학석사 학위논문을 인준함.

2022 년 02 월 25 일



위원장	공학박사	김영봉 (인)
위원	공학박사	권오흠 (인)
위원	공학박사	송하주 (인)

목 차

표목차	ii
그림목차	iii
논문요약	iv
영문초록	v
1. 서 론	1
2. 관련 연구	3
2.1. 한국인 영양섭취기준	3
2.2. 기존의 식단 추천 및 건강관리 서비스	4
3. 개인 맞춤형 건강 식단관리 시스템 설계 과정	6
3.1. 데이터베이스 및 자료	6
3.1.1. 국가표준식품성분DB	6
3.1.2. 음식별 식품재료량DB	8
3.1.3. 권장식사패턴	10
3.2. 시스템 설계	12
4. Today's MENU (모바일 애플리케이션)	18
5. 결론	25
참고문헌	26
감사의 말씀	28

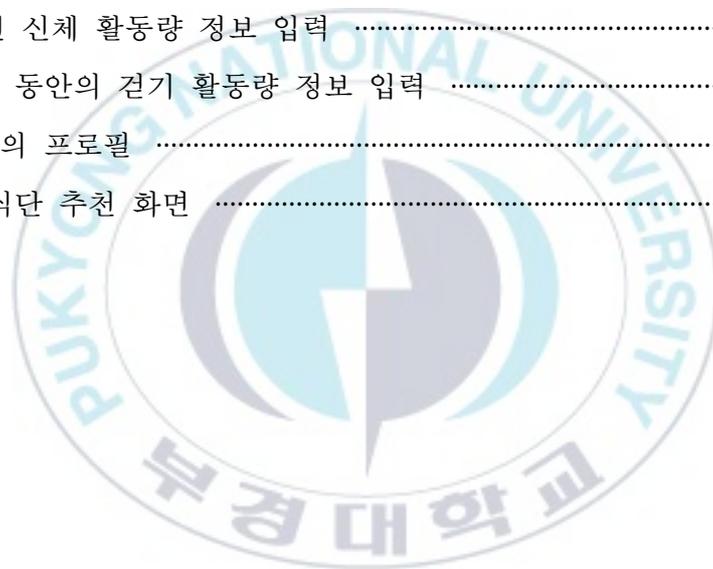
표 목 차

표 1. 성인용 권장식사패턴	11
표 2. 어린이 및 청소년형 권장식사패턴	11
표 3. 신체 활동군에 따라 체중 1kg당 필요한 열량	16



그림 목 차

그림 1. 농촌진흥청의 국가표준식품성분 데이터베이스	7
그림 2. 국민건강영양조사의 음식별 식품재료량 데이터베이스	9
그림 3. 권장식사패턴을 이용한 개인 맞춤형 건강 식단추천 시스템의 도출 과정	13
그림 4. Today's MENU의 메인 화면	18
그림 5. 사용자의 기초정보, 선호 음식군과 알레르기 정보 입력	19
그림 6. 일주일 동안의 일 관련된 신체 활동량 정보 입력	20
그림 7. 일주일 동안의 스포츠, 운동 및 여가활동 관련된 신체 활동량 정보 입력	21
그림 8. 일주일 동안의 걷기 활동량 정보 입력	22
그림 9. 사용자의 프로필	23
그림 10. 점심 식단 추천 화면	24



Today's MENU : 개인 맞춤형 건강
식단 관리 추천 애플리케이션

KHIN CHAN MYAE AUNG

부 경 대 학 교 대 학 원 IT융합응용공학과

요 약

많은 사람들이 영양 불균형과 과식으로 인한 만성 질환과 비만으로 고통 받고 있다. 건강한 신체를 유지하기 위해서는 균형 잡힌 영양 섭취를 위한 건강한 식단이 필요하다. 건강한 식단은 사람의 신체적 특징과 활동량에 달려 있다. 이를 위해 본 논문은 맞춤형 건강 식단을 추천하는 모바일 애플리케이션을 제안한다. 제안된 애플리케이션은 신체 측정 및 활동 예측 데이터를 활용해 하루 필요 열량을 계산하고, 보건복지부가 제공하는 한국인 권장 식이 참고자료에 따라 식이 패턴을 구성한다. 또한 식품 맛과 식품안전을 위해 이용자의 식품 선호도와 식품 알레르기 정보를 고려한 맞춤형 식단을 제안한다.

Today's MENU : A Personalized Healthy Diet Recommendation
in a Mobile Environment

KHIN CHAN MYAE AUNG

Department of IT Convergence and Application Engineering, The Graduate School,
Pukyong National University

Abstract

Many people suffer from chronic diseases and obesity caused by nutritional imbalance and overeating. In order to maintain a healthy body, a healthy diet is needed for a balanced nutrition. A healthy diet depends on one's physical characteristics and amount of activity. To this end, this paper proposes a mobile app that recommends a personalized healthy diet. The proposed app uses physical measurement and activity prediction data to calculate the calories needed per day, and constructs dietary patterns according to recommended dietary references for Koreans provided by the Ministry of Health and Welfare. In addition, for food taste and food safety, we propose a customized diet that considers users' food preferences and food allergy information.

1. 서론

최근 현대인들이 생활습관 및 불균형 식습관으로 인해 만성질환 증가함에 따라 질병 예방 및 관리를 위해 여러 가지 웹 시스템 및 모바일을 이용한 식단 관리 방법, 개인 맞춤형 건강관리 서비스가 등장하고 있다. 이러한 응용들의 상당수는 특정 질환을 가진 사용자에게 대한 식단을 제공하는 기능을 제공한다. 따라서 해당 질환이 없는 일반인에게는 적합하지 않다[1].

한편, 스마트폰에 있는 센서를 이용해서 사용자 정보를 자동으로 입력받아 이에 대해 맞춤형 서비스를 제공하고 있지만 사용자가 항상 스마트폰을 소지해야 하는 한계점이 있다. 대부분 시스템들을 섭취한 식단에 대한 칼로리 또는 3대 영양소에 대한 섭취정보를 제공하며, 건강유지가 목적이 아닌 체중관리를 위한 칼로리 측정 도구로 활용하고 있다. 섭취한 식사에 대한 평가 및 일반적인 건강 정보를 제공하는 시스템도 있지만, 보편적이고 유사한 정보를 반복적으로 제공함으로써 사용자의 지속적인 사용 및 흥미 유발을 어렵게 한다. 또한 사용자의 선호, 알레르기 및 영양섭취현황을 반영한 맞춤형 추천기능을 제공하는 시스템은 존재하지 않다[2].

일반적으로 식단을 추천 받기 위해서는 영양사가 일방적으로 식단을 작성하며 칼로리 정도를 기준으로 식단을 작성하게 된다. 하지만 이는 영양적으로 균형 있는 식단을 제공할 수 있으나 개인의 선호 및 영양섭취현황을 반영하지 않기 때문에 개인에게 맞춤형 식단이 될 수 없으며 실질적으로 적용되기 어렵다. 한편 또 다른 식단 추천방법으로, 영양사와 일대일 상담을 통하여 개인 맞춤형 식단을 접할 수 있으나 이는 시간과 비용이 많이 소요되어 많은 사람들에게 적용되기 쉽지 않다. 사용자는 해당 추천 기법을 통하여 섭취 이력을 기반으로 선호를 반영하며, 본인의 신체 및 활동 조건에 따라 영양적으로 균형 있고, 실제 섭취하기 적합한 식단을 추천 받을 수

있다[2].

본 연구에서는 이러한 기존 응용과는 달리 예상되는 신체활동량을 바탕으로 하루 식사구성안을 제공하는 모바일 애플리케이션을 제안한다. 이 과정에서 단순히 식품군별 섭취량을 제공하는 것이 아닌 최종적인 식단 메뉴를 제공한다는 점에서도 기존 응용들과는 차이가 있다.

보건복지부에서 평균적인 한국인의 에너지 및 영양소 소모량을 바탕으로 한 섭취량 정도에 대한 기준으로 한 영양소 섭취기준과 복잡한 계산 과정을 생략하고 각 식품군별 섭취 횟수를 준수하여 각종 영양소의 권장섭취기준을 충족시키는 식재료 위주의 식사구성안을 제시하고 있다[3]. 이를 근거로 본 연구에는 사용자의 입력정보를 통해 1일 필요한 열량을 산출하고 권장식사패턴에 따라 식단에 포함될 식품을 선택한다. 이 과정에서 사용자의 선호도를 반영하고 알레르기 식품에 대한 필터링을 거쳐서 최종적인 식단을 구성하도록 하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 1장의 서론에 이어 2장에서는 관련 연구들을 살펴보고, 3장에서는 제안된 건강 식단관리 시스템의 설계과정에 대해 설명한다. 4장에서는 애플리케이션 구현에 대해 살펴보고, 마지막으로 5장에서는 결론을 맺는다.

2. 관련 연구

2.1 한국인 영양섭취기준

영양소섭취기준이란 질병이 없는 대다수 사람들이 건강을 최적 상태로 유지하는데 필요한 영양소 섭취 수준을 의미한다. 즉, 어떠한 식사가 좋은지를 평가하기 위해서 영양섭취기준을 이용하여 섭취한 영양소 수준을 평가할 수 있다. 영양섭취기준은 과학적으로 밝혀진 사실에 기초하여 책정하며, 사람들의 체위와 활동정도에 맞추어 조절되어야 하기 때문에, 한국인 영양섭취기준은 연령, 성별에 따른 우리나라 사람의 대표 체위를 선정하여 그에 맞는 영양소 섭취기준을 설정하게 된다. 또한 여러 영양소 섭취기준을 충족시키는 건강한 식사를 일반인이 구성하도록 도와주기 위해 고안된 것이 식품군을 기준으로 작성된 식품구성자전거와 식사구성안이다[3].

기준에는 영양섭취 부족이 식생활 평가에 주요한 관심사였으나 현대 사회에서는 영양부족과 함께 비만과 만성질환 증가로 영양소 과잉 섭취에 대한 우려도 높아짐에 따라 영양부족과 영양과잉을 모두 평가할 기준이 필요해졌다. 권장섭취량은 성별, 연령군별로 거의 모든(97~98%) 건강한 인구 집단의 영양소 필요량을 충족시키는 추정치로 평균필요량에 표준편차의 2배를 더한 값이다. 평균필요량이 정해진 영양소에 한해서만 권장섭취량이 정해지게 되며, 기존의 영양권장량과 동일한 개념이다[3].

영양섭취기준을 정하는 기본적 목적은 식사섭취가 적절한지를 평가하거나 적절한 식사를 계획하기 위해서이다. 개인의 식사를 평가하기 위해서는 우선 개인의 일상적인 영양소 섭취량을 조사하여 계산하여야 한다. 그러나 평상시의 영양소 섭취량을 정확하게 파악하기는 굉장히 어렵다. 그러므로 식사섭취조사의 결과를 영양섭취기준으로 활용하여 평가할 때는 절대적 수치의 판단이 아닌 적 절 또는 부적절할 가능성이 있다고 평가해야 한다. 개

인의 식사를 계획하기 위해서는 영양섭취기준의 각 기준치를 적절히 활용하여야 하며 영양 부족이나 영양과잉의 확률이 낮도록 식사를 계획하면 된다. 개인의 경우 영양소 별로 설정되어있는 권장섭취량이나 충분섭취량을 활용하여 그 수준에 가깝게 섭취할 수 있도록 계획하면 된다[3].

2.2 기존의 식단 추천 및 건강관리 서비스

식단 추천 및 건강관리 서비스를 제공하는 웹 시스템 및 모바일 애플리케이션들이 많이 있다. 개인의 영양섭취 상태를 분석하고 영양적 불균형 상태를 완화시키는데 도움이 될 음식들을 추천하고 건강 관리하는 게 대부분이다.

[1]의 u-CARE-note는 병원에서 제공하는 PHR(Personal Health Records)을 기반으로 개인 맞춤형 식이·운동 콘텐츠 제공 건강관리 애플리케이션이다. PHR의 상병명에 근거하여 각 질환과의 상관관계를 적용한 적합률 알고리즘을 통해 개인 맞춤형 운동 및 식단추천을 한다. 그러나 현재 해당되는 질환이 없는 경우 서비스 연동이 되지 않아 서비스가 불가하다는 한계가 있다.

[2]는 사용자의 신체 및 활동조건에 따른 권장섭취열량에 대해 식품군별 교환단위수를 부여하고 과거 섭취이력을 활용하여 음식 선호를 분석하여 식단추천 기법을 제안했다. 사용자의 섭취이력을 통해 선호 음식을 도출했지만 사용자의 알레르기 음식에 대해 따로 관리하지 않은 한계가 있다.

[4]의 DietAdviser는 사용자의 운동량을 자동으로 파악하고 개인화된 운동과 식단 추천 서비스 가능한 애플리케이션이다. 스마트폰 센서를 이용하여 사용자의 데이터를 자동으로 수집하며 저장된 데이터를 바탕으로 운동과 사용자의 식성에 맞는 식단을 추천한다. 이 연구는 사용자의 영양섭취

현황을 고려하지 않고 음식의 칼로리만 고려한다는 한계가 있다.

u-DailyCare[5]는 센서를 이용하여 실내·외 신체 활동 데이터를 자동으로 수집하고, 식사량, 추가 운동량, 투약 정보 등을 사용자가 직접 입력하도록 하여 사용자의 건강 관리에 도움을 주는 시스템이다. 이 시스템은 스마트폰의 다양한 센서를 이용하고 이를 네트워크를 통해 의사와 연결해 사용자가 가진 질병을 체크하고 피드백을 준다. 이 시스템은 사용자에게 전문적인 도움을 줄 수 있지만, 사용하는 사람들에 제한이 있으며, 각각의 사람들이 자신에게 맞춰진 개인화 서비스를 받기 힘들다는 단점이 있다.

SHADE[6]은 사용자정보, 음식, 혈당 수치, 운동, 질병에 대한 온톨로지를 구성하여 식단 및 운동을 추천하는 시스템을 제안했다. 하지만 사용자가 당뇨병 환자일 경우를 가정해서 음식 필터링과 권장섭취량을 반영했기 때문에 일반인 사용하기에 적합하지 않다.

[7]는 사용자의 선호 및 음식에 포함된 재료의 양을 고려한 음식 추천 기법을 제안한다. 사용자의 음식 검색 및 요리 기록을 기반으로 선호를 도출하고, 음식의 재료 양을 고려하여 음식을 추천한다. 그러나 이는 사용자의 선호를 반영하는데 초점을 두었고, 건강 및 섭취현황에 대한 고려를 하지 않았다는 단점이 있다.

[8]는 사용자의 체위 및 활동량 정보에 근거하여 표준체중, 체질량지수, 활동정도를 계산한 다음 개인별 필요한 1일 열량을 산출하고 그에 따른 권장 식사패턴을 제시하는 시스템을 제안한다. 식사패턴의 산출 과정에서 사용자의 알레르기 식품정보와 선호 식품정보를 고려하고, 식품군별로 섭취해야 하는 횟수를 만족하는 개인 맞춤형 건강 식단 재료를 구성한다. 식단재료 구성 때문에 사용자가 재료에 대해 관련 음식을 찾아야하는 불편한 점이 있다.

3. 개인 맞춤형 건강 식단관리 시스템 설계 과정

본 장의 3.1절에는 본 연구에 사용된 데이터베이스 및 자료에 대해 설명하고 3.2절에는 제안하는 응용 프로그램의 동작에 대해 설명한다.

3.1 데이터베이스 및 자료

3.1.1 국가표준식품성분DB

농촌진흥청의 국가표준식품성분DB[9]는 국내에서 쉽게 접할 수 있고 자주 섭취하는 식품들에 대한 영양성분 정보를 제공하고 있다. 국내에서 생산·소비되는 곡류, 채소류, 과일류 등 총 3,000점 식품에 대한 열량, 무기질, 비타민 등 43종의 영양성분을 수록하였다. 영양성분 함량은 가식부 100g 기준으로 제시하였고 폐기율은 식품의 구입상태를 기준으로 섭취하지 않는 부위인 껍질, 뼈, 씨앗 등을 분리하여 측정된 무게로 나타내었다. 그림 1은 농촌진흥청의 국가표준식품성분DB 일부를 보여준다.

색인	식품군	식품코드	가식부 100g 당 (Per 100g Edible Portion)		일반성분 Proximates																	유기질 Minerals												
			식품명	식품명	에너지	수분	단백질	지방	회분	탄수화물	총 당류	자당	포도당	과당	유당	말당	갈락토오스	총 식이 섬유	수용성 식이 섬유	불용성 식이 섬유	칼슘	철	마그네슘	인	칼륨	나트륨	아연	구리	망간	셀레늄	몰리브덴	요오드		
					Energy	Water	Protein	Fat	Ash	Carbohydrate	Total sugars	Sucrose	Glucose	Fructose	Lactose	Maltose	Galactose	Total Dietary Fiber	Water Soluble Dietary Fiber	Water Insoluble Dietary Fiber	Calcium	Iron	Magnesium	Phosphorus	Potassium	Sodium	Zinc	Copper	Manganese	Selenium	Molybdenum	Iodine		
Index	Food groups	Food Code	Food and Description	Food and Description	ENERG kcal	WATER g	PROCPN g	FAT g	ASH g	CHOTDF g	SUGAR g	SUCS g	GLUS g	FRUS g	LACS g	MALS g	GALS g	FIBTG g	FIBSOL g	FIBINS g	CA mg	FE mg	MG mg	P mg	K mg	NA mg	ZN mg	CU mg	MN mg	SE µg	MO µg	ID µg		
1	곡류및곡기름	A001001A010a	귀리, 껍질, 도정, 생것	Oat(Covered oat), Polished, Raw	373	9.4	11.4	3.7	2.0	73.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16	6.6	-	175	574	2	-	-	-	-	-	-	-	
2	곡류및곡기름	A001002A010a	귀리, 살귀리, 도정, 생것	Oat(Naked oat), Polished, Raw	371	9.7	14.3	3.8	1.8	70.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18	7.0	-	183	385	3	-	-	-	-	-	-	-	
3	곡류및곡기름	A0020000009a	귀리, 오프밀	Oat, Oatmeal	382	12.0	13.2	8.2	1.7	64.9	-	-	-	-	-	-	-	-	18.8	5.2	13.6	60	5.8	-	381	383	4	-	-	-	-	-	-	
4	곡류및곡기름	A003000A010a	기장, 도정, 생것	Proso millet, Polished, Raw	360	11.3	11.2	1.9	1.0	74.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	2.8	-	226	233	6	-	-	-	-	-	-	-
5	곡류및곡기름	A003001A010a	기장, 찰기장, 도정, 생것	Proso millet, Glutinous, Polished, Raw	365	11.3	12.46	3.09	1.24	71.91	0	0	0	0	0	0	0	0	4.6	0.4	4.2	8	2.71	106	286	203	2	1.87	0.241	0.665	7.20	16.60	0	
6	곡류및곡기름	A004000A010a	메밀, 도정, 생것	Buckwheat, Polished, Raw	363	13.1	13.64	3.39	2.04	67.84	0.50	0	0	0	0	0	0	0	6.3	0.7	5.6	21	2.78	244	453	444	1	3.09	0.541	1.469	3.16	37.62	1.07	
7	곡류및곡기름	A004000A015a	메밀, 도정, 가루	Buckwheat, Polished, Powder	374	10.5	12.96	3.29	1.89	71.36	0.37	0	0	0	0	0	0	0	8.5	1.9	6.6	17	2.92	227	435	432	1	2.99	0.522	1.478	2.67	28.46	3.26	
8	곡류및곡기름	A0050000000a	메밀 국수, 생것	Buckwheat noodle, Wet noodle	291	28.8	7.59	0.96	1.51	61.14	0	0	0	0	0	0	0	0	1.9	0.5	1.4	13	0.59	21	64	116	455	0.30	0.074	0.442	6.13	5.71	3.67	
9	곡류및곡기름	A0050000000b	메밀 국수, 생것, 삶은것	Buckwheat noodle, Wet noodle, Boiled	124	70.1	3.54	0.44	0.19	25.73	0	0	0	0	0	0	0	0	1.7	0.1	1.6	7	0.28	4	21	7	38	0.21	0.030	0.145	2.90	2.21	1.40	
10	곡류및곡기름	A0050000001a	메밀 국수, 말린것	Buckwheat noodle, Dry noodle	372	8.3	13.58	1.27	2.44	74.41	2.77	0	0.90	0	0	1.87	0	4.6	0.8	3.8	28	2.54	83	173	198	707	1.64	0.360	1.388	7.03	21.38	0.95		
11	곡류및곡기름	A0050000001b	메밀 국수, 말린것, 삶은것	Buckwheat noodle, Dry noodle, Boiled	114	72.4	4.28	0.40	0.27	22.65	0	0	0	0	0	0	0	1.5	0.1	1.4	12	0.87	21	47	9	35	0.50	0.056	0.464	2.66	4.98	0		
12	곡류및곡기름	A0060000001a	메밀 냉면, 말린것	Buckwheat noodle, Nangmyeon, Dry noodle	360	12.1	10.74	1.44	2.06	73.66	0	0	0	0	0	0	0	3.2	0.8	2.4	27	1.36	36	109	176	628	0.77	0.122	0.953	15.70	10.86	1.94		

그림 1. 농촌진흥청의 국가표준식품성분DB[9]

3.1.2 음식별 식품재료량DB

국민건강영양조사의 음식별 식품재료량DB[10]는 식품 및 영양소 섭취량 산출을 목적으로 한 DB로, 재료식품별 재료량의 평균을 산출하여 구축하였다. 주요 재료, 필수 양념의 포함 여부, 음식 전체 양 대비 재료량의 적절성 등을 기반으로 DB구축에 활용할 수 있는 유용한 자료인지 등을 검토하고 이후 음식별로 유사한 재료 간의 통합 가능성, 먹지 않는 재료가 포함된 경우 등 자료별 정제를 실시하였다. 음식별로 사용빈도가 낮은 식품의 경우에는 DB구축에서 제외하였는데 중량을 기준으로 재료량 비용이 높거나 고기가 부위별로 다양하게 사용된 경우, 식용유 등 기름이 여러 종류 사용된 경우 등은 개별 검토하여 빈도가 낮아도 재료로 포함하였다. 음식 총량 확인, 재료 구성의 적절성, 비가식부 계산, 자료의 유효성 검증 등의 필요에 따라 실험조리를 실시하고 해당 결과를 이용하여 자료를 보완하기도 했다. 음식별 식품재료량 DB는 음식의 일정 부피당(주로 1회 분량) 포함되어 있는 재료 식품 및 각각의 재료량으로 구성되어 있으며, 식품별로 식품코드를 부여하여 식품성분DB와 연계할 수 있도록 하였다. 그림 2는 국민건강영양조사의 음식별 식품재료량DB 일부를 보여준다.

구분	음식군	음식명	음식총량 (ml)	식품명	식품코드	식품 재료량 (g)
음식업소	밥류	비빔밥, 참치(양념장포함)	600	조고추장	R006000009a	3.47
음식업소	밥류	비빔밥, 참치(양념장포함)	600	고춧가루, 가루	R007000005a	0.47
음식업소	밥류	비빔밥, 참치(양념장포함)	600	소금	R020000009a	0.34
음식업소	밥류	비빔밥, 참치(양념장포함)	600	식초, 양조	R022006009a	0.42
음식업소	밥류	비빔밥, 참치(양념장포함)	600	쌈장	R023000009a	0.10
음식업소	밥류	비빔밥, 참치(양념장포함)	600	조미료	R031000009a	0.0045
음식업소	밥류	비빔밥, 참치(양념장포함)	600	조미료, 쇠고기맛, 가루	R0310001905a	0.095
음식업소	밥류	비빔밥, 참치(양념장포함)	600	후추, 검은후추, 가루	R0410010005a	0.0030
음식업소	밥류	영양죽술밥	350	멸살, 백미, 생것	A008000A030a	76.22
음식업소	밥류	영양죽술밥	350	멸살, 흑미배, 현미, 생것	A008033A060a	4.16
음식업소	밥류	영양죽술밥	350	조, 자조, 도정, 생것	A037002A010a	0.15
음식업소	밥류	영양죽술밥	350	잡쌀, 백미, 생것	A038000A030a	20.57
음식업소	밥류	영양죽술밥	350	고구마, 분질(밥) 고구마, 생것	B0060150000a	3.56
음식업소	밥류	영양죽술밥	350	강낭콩, 생것	D0010000000a	3.89
음식업소	밥류	영양죽술밥	350	완두, 말린것	D0080000001a	0.17
음식업소	밥류	영양죽술밥	350	콩(대두), 서리태, 말린것	D0120050001a	1.78

그림 2. 국민건강영양조사의 음식별 식품재료량DB[10]

3.1.3 권장식사패턴

보건복지부의 권장식사패턴[3]은 개인이 복잡한 영양소 계산을 하지 않고서도 자신의 영양섭취기준에 적합한 식단을 구성할 수 있도록 제시된 식단 구성방법이다. 각 열량별 그리고 식품군별로 섭취횟수를 계산하여 제시하였고 자신에게 적합한 열량을 선택하면 하루에 섭취해야 되는 횟수를 알 수 있어 식단을 간편하게 작성할 수 있다. 어린이 및 청소년은 성장기 특징을 반영하여 하루에 우유를 2컵 섭취하는 식사형태를 제시하고, 성인은 하루에 우유를 1컵 섭취하는 식사형태로 구분하였다[3]. 표 1은 일부 열량에 따른 성인용 권장식사패턴이며, 표 2는 일부 열량에 따른 어린이 및 청소년형 권장식사패턴이다.

6가지 식품군의 각 식품군별 1인 1회 섭취분량은 곡류의 경우 탄수화물의 주공급원으로, 밥, 국수, 빵, 떡 등을 주재료로 하는 음식들을 포함하며, 1회 분량 기준 열량은 약 300kcal 이다[3]. 고기·생선·달걀·콩류의 경우 단백질 공급원인 고기, 생선, 달걀, 콩을 주재료로 하는 음식들을 포함하며, 1회 분량 기준 열량은 약 100kcal, 단백질은 10g이다[3]. 채소류인 경우 비타민, 무기질, 섬유소의 주요 공급원으로서 채소, 버섯, 해조류 등을 주재료로 하는 음식을 포함하며, 1회 분량 기준 열량은 약 15kcal이다[3]. 과일은 비타민 C, 칼륨, 섬유소의 주공급원으로 후식이나 간식으로 주로 이용되며, 1회 분량 기준 열량은 약 50kcal이다[3]. 우유·유제품류는 칼슘의 주 공급원으로 1회 분량 기준 열량은 약 125kcal이고 칼슘은 200mg이다[3]. 유지·당류는 주로 조리 시 이용하며, 음식을 선택할 때 열량이 높지 않고, 지방함량이 적고 짜지 않은 요리를 선택한다. 1회 분량 기준 열량은 45kcal이다[3].

표 1. 어린이 및 청소년형 권장식사패턴[3]

(섭취횟수)

에너지 (kcal)	곡류	고기·생선 달걀·콩류	채소류	과일류	우유 유제품류	유지 당류
1400	2.5	2.5	5	1	1	2
1500	2	3	5	1	2	3
1600	2.5	3	5	1	2	3
1700	2.5	3	5	1	2	4
1800	3	3	5	1	2	3
1900	3	4	6	1	2	3
2000	3.5	4	7	2	1	4

표 2. 성인용 권장식사패턴[3]

(섭취횟수)

에너지 (kcal)	곡류	고기·생선 달걀·콩류	채소류	과일류	우유 유제품류	유지 당류
1900	3	4	7	2	1	4
2000	3.5	4	7	2	1	4
2100	3.5	4.5	7	2	1	4
2200	3.5	5	7	2	1	5
2300	4	5	7	2	1	4
2400	4	5	7	2	1	5
2500	4	6	7	2	1	5

3.2 시스템 설계

본 연구는 사용자의 신체 및 활동량정보를 입력 받아서 1일 필요한 열량을 산출하여 보건복지부에서 제시한 권장식사패턴을 활용해서 식품군별로 섭취횟수를 확인하고 사용자가 입력한 선호 음식군와 알레르기 식품정보를 필터링을 하여 식품군별 권장섭취횟수를 만족하는 개인 맞춤형 식단을 구성하는 시스템을 모바일 애플리케이션으로 구현했다. 설계된 식단을 아침, 점심, 저녁으로 나누어 음식이름과 열량정보를 출력해서 사용자에게 제공한다. 그림 1은 본 연구에서 제시한 건강 식단 추천 시스템의 동작 과정을 보인 것이다.



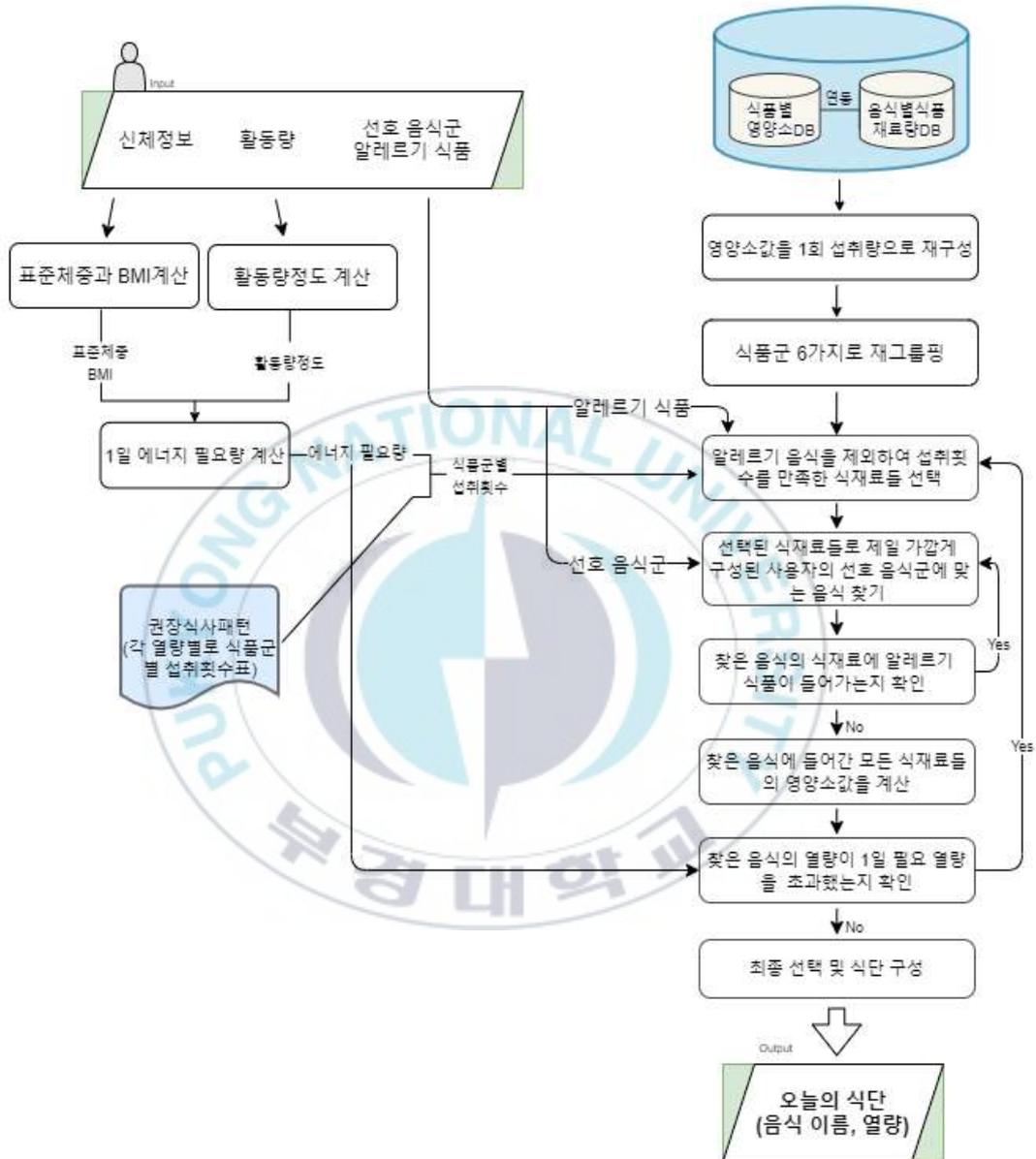


그림 3. 권장식사패턴을 이용한 개인 맞춤형 건강 식단추천 시스템의 도출 과정

본 연구는 음식별 식품재료량DB 및 식품성분표DB를 같이 사용하기 때문에 식품코드를 이용해서 두 데이터베이스를 연동하였다. 영양성분 함량은 100g 기준으로 제시하였으므로 본 연구의 식단 작성 과정에 식품분량 계산이 수월히 적용하기 위해 보건복지부에서 발행한 한국인 영양섭취기준 가이드북 (일반인용)[3]을 참고해서 모든 식품을 1회 분량으로 재구성하여 곡류, 고기·생선·달걀·콩류, 채소류, 과일류, 우유·유제품류, 유지·당류 총 6가지의 식품군으로 분류하고 재그룹핑을 한다.

우선 사용자별 권장 1일 에너지 필요량 산출하기 위해서는 표준체중, 체질량지수(BMI), 활동계수가 필요하다. 그리고 이 정보를 바탕으로 성별, 신장, 체중에 따라 표준체중[11]과 체질량지수[12]를 계산한다. 표준체중이란 자신의 신장에 적합한 체중을 말하며 에너지 필요량 계산 시 표준체중을 기준으로 하는 것은 과체중, 저체중인 사람의 경우에도 현재 체중이 아닌 자신의 신장에 적절한 바람직한 체중을 기준으로 한다. 비만을 판정할 때 단순히 체중으로 결정하는 것이 아니라 체지방량이므로 몸의 지방량을 직접 측정하는 것이 이상적이나 이것은 기술적인 어려움이 있기 때문에 표준체중, 신체질량지수 등 체지방량을 간접적으로 측정하는 방법이 일반적이다. 사용자의 체중, 성별과 신장 정보를 이용해서 다음과 같이 사용자의 표준체중과 체질량지수를 구해서 비만도를 확인한다.

$$\text{남자의 표준체중(kg)} = \text{신장(m)}^2 * 22$$

$$\text{여자의 표준체중(kg)} = \text{신장(m)}^2 * 21$$

$$\text{체질량지수(BMI)} = \text{체중} / \text{신장(m)}^2$$

체질량지수가 30.0 이상이면 비만, 25.0~30.0 이면 과체중, 18.5~25.0 이면 정상, 18.5 이하이면 저체중에 해당한다.

신체 활동량은 국제 신체활동설문지 (IPAQ)의 데이터 처리 및 분석에 대한 지침에 따라 연속 지수 및 범주형 지수로 변환되는데 연속 지수는 Metabolic Equivalent Task (MET)-minutes를 계산하기 위해 MET 레벨을 각 활동별로 곱하여 에너지 소비 수준을 비교한다. 각 활동은 고강도 신체활동, 중간도, 저강도 신체활동과 걷기시간으로 구분한다. 범주형 지수는 그룹별로 가벼운 활동, 보통 활동, 심한 활동으로 나누는데 사용자의 신체활동 정도도 같이 정해진다[13]. 신체활동량을 판정하는 방법[13]은 격렬한 신체활동을 최소한 일주일에 3일 이상 1,500 MET-minutes를 하거나 어떤 수준의 운동 조합이건 7일 이상 주 3,000 MET-minutes 이상한 경우 고강도 신체활동으로 판단한다. 격렬한 신체활동을 최소한 일주일에 3일 이상 하루에 20분 이상 하거나. 중간 수준의 신체활동을 최소한 일주일에 5일 이상 하루에 30분 이상 하는 경우, 어떤 수준의 운동 조합이건 5일 이상 주 600 MET-minutes 이상의 운동을 하는 경우에는 중간도 신체활동으로 판단한다. 그리고 이 2가지 수준에 속하지 않으면 저강도 신체활동으로 간주한다. 아래와 같이 사용자의 총 신체활동량을 MET-minutes 점수로 계산한다.

걷기 활동 MET-min per week

$$= 3.3 \times \text{min of walking activity per day} \times \text{days per week}$$

중간정도 활동 MET-min per week

$$= 4.0 \times \text{min of moderate-intensity activity per day} \times \text{days per week}$$

격렬한 활동 MET-min per week

$$= 8.0 \times \text{min of vigorous-intensity activity per day} \times \text{days per week}$$

$$\text{총 신체활동량} = \text{걷기 활동 MET-min per week} + \text{중간정도 활동 MET-min per week} + \text{격렬한 활동 MET-min per week}$$

본 연구는 사용자의 일주일간 일과 여가 관련 신체활동 정보를 입력 받아 사용자가 수정할 때까지 고정으로 하고 걷기에 대한 시간을 하루에 한번 씩 입력 받는다. 입력된 모든 활동시간을 계산해서 활동계수를 정한다. 표준체중, 체질량지수, 활동계수와 체중 1kg당 필요한 열량 권장량 표 [11]을 참조하여 사용자에게 적합한 1일 에너지 필요량을 도출한다. 1일 에너지 필요량과 권장식사패턴을 사용하여 각 식품군별 사용자에게 필요한 섭취횟수를 확인한다.

표 3. 신체 활동군에 따라 체중 1kg당 필요한 열량[11]

신체 활동군	과체중 (BMI 25.0 이상)	정상 (BMI 18.5 ~ 25.0)	저체중 (BMI 18.5 미만)
저 신체 활동군	20~25 kcal/kg	30 kcal/kg	35 kcal/kg
중 신체 활동군	30 kcal/kg	35 kcal/kg	40 kcal/kg
고 신체 활동군	35 kcal/kg	40 kcal/kg	45 kcal/kg

다음 단계는 재구성된DB를 통해 6가지의 각 식품군에서 사용자가 입력한 알레르기 식품을 제외하여 식품군별 섭취 횟수를 만족하는 식재료들을 임의로 선택한다. 선택된 식재료들로 제일 가깝게 구성된 음식 즉 식재료들의 음식명을 정렬하여 그 중에 제일 많이 나타난 음식을 찾는다. 그리고 이 음식이 사용자가 입력한 선호하는 음식군에 속하는지 확인한다. 선호 음식군에 속하지 않으면 두 번째로 제일 많이 나타난 음식을 가지고 선호 음식

군에 속하는지 확인하여 만약에 선호 음식군에 속한다면 그 음식을 후보로 선택한다. 그 다음에는 선택된 음식의 식재료에 알레르기 식품이 들어가 있는지 한 번 더 확인하여 있으면 그 전단계로 가서 똑같이 제일 가깝게 구성된 음식을 찾는다. 사용자가 선호한 음식 군이면서 알레르기 식품도 안 들어가는 음식을 찾으면 그 음식에 들어가 있는 모든 식재료들의 열량을 계산한다. 만약 음식의 총 열량이 1일 필요 열량을 초과한 경우 식재료들을 처음부터 다시 구성하는 단계로 넘어가면서 사용자의 선호 음식군 및 알레르기 식품을 감안하는 1일 필요 열량도 초과하지 않은 음식들을 찾는다. 이 음식들이 찾으면 그것으로부터 하루 식단을 구성하여 식단의 음식이름과 열량정보를 출력해서 사용자에게 보여준다. 이와 같은 과정을 거쳐 본 연구는 사용자의 신체 및 활동량정보, 선호 음식군과 알레르기 식품 정보를 활용해서 1일 필요한 열량과 식품군별 권장섭취횟수를 만족하는 개인 맞춤형 건강 식단 메뉴를 추천한다.

4. Today' MENU (모바일 애플리케이션)

본 서비스는 스마트폰 애플리케이션으로 안드로이드 운영체제 기반으로 개발되었다. 애플리케이션에 음식정보, 신체 및 활동량정보를 입력하면 사용자에게 맞는 건강 식단 콘텐츠를 제공한다. 식품의 영양 성분 정보는 농촌진흥청에서 제공한 국가표준식품성분표DB를 활용하였고 음식의 식품재료 및 재료량 정보는 국민건강영양조사의 음식별 식품재료량DB를 활용하였다. 그림 4는 애플리케이션 실행시의 메인화면이다. 사용자의 신체 및 활동량정보, 선호와 알레르기 음식정보, 추천 식단에 대한 음식정보를 제공한다.



그림 4. Today's MENU의 메인 화면

그림 5는 사용자의 연령, 신장, 체중 등 기초 정보, 선호 음식군과 알레르기 식품정보를 입력받는다. 선호 음식군을 밥류, 면 및 만두류, 죽 및 스프류, 국 및 탕류, 찌개 및 전골류, 찜류, 구이류, 전, 적 및 부침류, 볶음류, 조림류, 튀김류, 나물 및 숙채류, 생채 및 무침류, 장 및 양념류로 나누어서 선택할 수 있다.

그림 5. 사용자의 기초정보, 선호 음식군과 알레르기 정보 입력

그림 6는 일주일 동안의 일과 관련된 고강도 및 중강도 활동량 정보를 입력 받는 화면이다. 고강도 활동은 격렬한 신체 활동으로 숨이 많이 차거나 심장이 매우 빠르게 뛰는 활동이고 중강도 활동은 중강 정도의 신체 활동으로 숨이 약간 차거나 심장이 약간 빠르게 뛰는 활동을 말한다. 활동량 정보를 평균 일주일 동안의 일, 시, 분으로 입력을 받는다.

1:15

← 활동량 정보 입력

※ 고강도 활동 : 격렬한 신체 활동으로 숨이 많이 차거나 심장이 매우 빠르게 뛰는 활동
 ※ 중강도 활동 : 중강 정도의 신체 활동으로 숨이 약간 차거나 심장이 약간 빠르게 뛰는 활동

평소 일주일 동안, 일과 관련된 고강도 신체 활동을 며칠 하십니까?
 0

평소 하루에 일과 관련된 고강도 신체 활동을 몇 시간 하십니까?
 하루에 시간 분

평소 일주일 동안, 일과 관련된 중강도 신체 활동을 며칠 하십니까?
 0

평소 하루에 일과 관련된 중강도 신체 활동을 몇 시간 하십니까?
 하루에 시간 분

이전 다음

그림 6. 일주일 동안의 일 관련된 신체 활동량 정보 입력

그림 7는 일주일 동안의 스포츠, 운동 및 여가활동과 관련된 고강도 및 중강도 활동량 정보를 입력 받는 화면이다. 활동량 정보를 평균 일주일 동안의 일, 시, 분으로 입력을 받는다.

1:16

← 활동량 정보 입력

* 고강도 활동 : 격렬한 신체 활동으로 숨이 많이 차거나 심장이 매우 빠르게 뛰는 활동

* 중강도 활동 : 중강 정도의 신체 활동으로 숨이 약간 차거나 심장이 약간 빠르게 뛰는 활동

평소 일주일 동안, 고강도의 스포츠, 운동 및 여가 활동을 며칠 하십니까?

0

평소 하루에 고강도의 스포츠, 운동 및 여가 활동을 몇 시간 하십니까?

하루에 시간 분

평소 일주일 동안, 중강도의 스포츠, 운동 및 여가 활동을 며칠 하십니까?

0

평소 하루에 중강도의 스포츠, 운동 및 여가 활동을 몇 시간 하십니까?

하루에 시간 분

이전 다음

그림 7. 일주일 동안의 스포츠, 운동 및 여가활동 관련된 신체 활동량 정보 입력

그림 8은 일주일동안 걷기 활동에 대한 입력 받는 화면이다. 활동량 정보를 평균 일주일 동안의 일, 시, 분으로 입력을 받으며 한 번에 최소 10분 이상 걷는 날을 말한다.

1:17

← 활동량 정보 입력

PUKYONG NATIONAL UNIVERSITY
부경대학교

최근 1주일 동안 한번에 적어도 10분 이상 걷는 날은 며칠 하십니까?

0

하루 동안 걷는 시간은 보통 얼마나 됩니까?

하루에 시간 분

이전 다음

그림 8. 일주일 동안의 걷기 활동량 정보 입력

앞서 입력한 사용자의 연령, 신장, 체중 등 기초 정보, 선호와 알레르기 음식정보, 일주일 동안의 일과 스포츠, 운동, 여가활동 관련된 고강도 및 중강도 활동량 정보, 걷기 활동량 정보를 MET-minutes 으로 계산하여 사용자의 정보를 그림 9와 같이 보여준다.

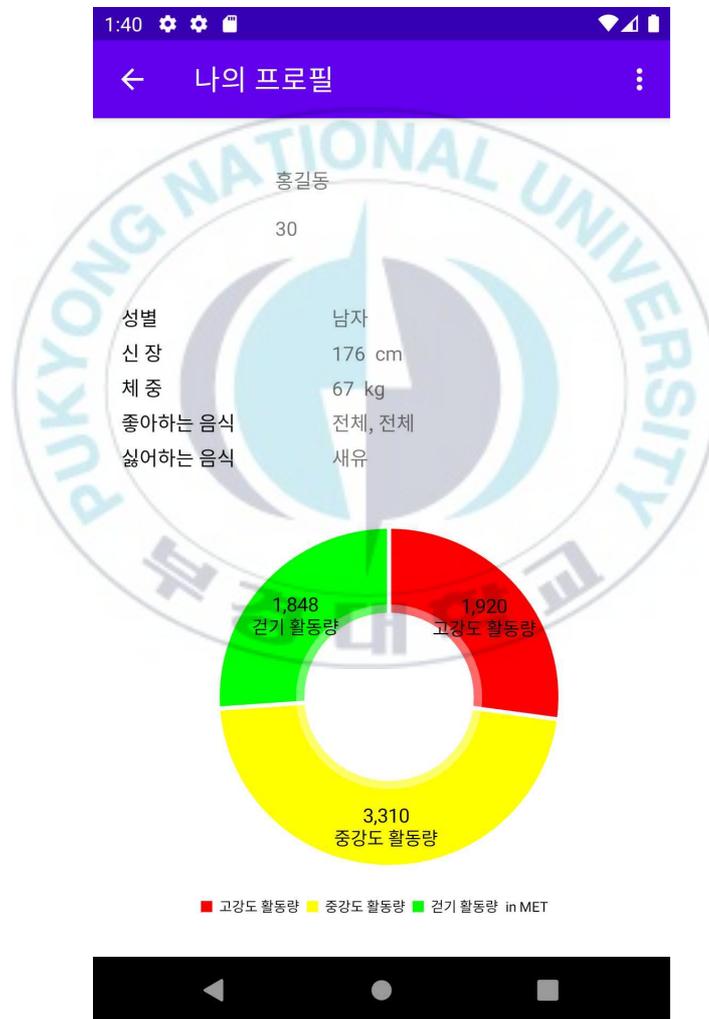


그림 9. 사용자의 프로필

사용자의 정보를 활용해서 1일 필요한 열량과 식품군별 권장섭취횟수를 만족하는 개인 맞춤형 건강 식단 메뉴의 이름, 열량정보를 아침, 점심, 저녁으로 나누어서 그림 10와 같이 제공된다. 권장 열량은 사용자의 1일 필요 열량이고, 섭취 열량은 오늘 하루 추천한 식사들의 총 섭취 열량을 말한다.

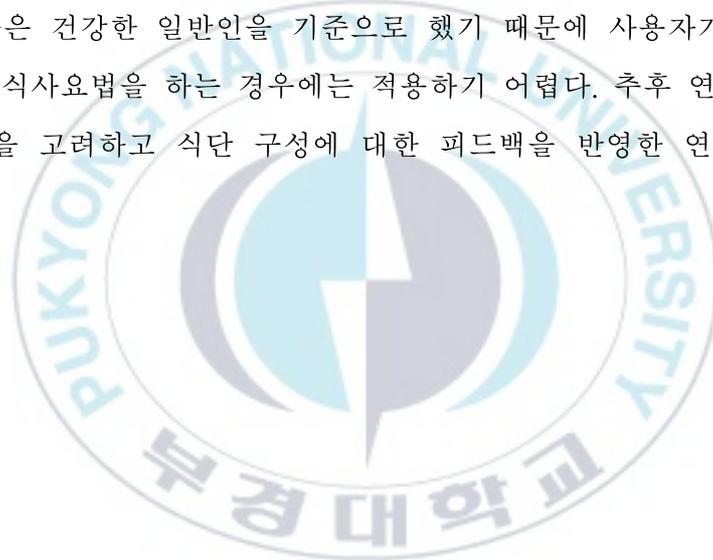


그림 10. 점심 식단 추천 화면

5. 결 론

본 논문에서는 사용자의 신체 및 활동량 정보를 바탕으로 개인별로 특화된 식단을 구성해주는 시스템을 제안한 스마트폰 애플리케이션을 개발하였다. 제안 시스템은 개인별 1일 열량을 계산하고 이에 따른 권장식사패턴을 도출한다. 그리고 그 과정에서 사용자에게 대한 알레르기 식품 정보와 선호 음식군에 대한 정보를 반영하여 개인 맞춤형 건강 식단을 제시하도록 하였다.

본 논문은 건강한 일반인을 기준으로 했기 때문에 사용자가 질병이 있거나 특정 식사요법을 하는 경우에는 적용하기 어렵다. 추후 연구에서는 개인별 질환을 고려하고 식단 구성에 대한 피드백을 반영한 연구를 수행할 예정이다.



REFERENCE

- [1] E.Y. Jung, B.H. Jeong, E.S. Yoon, D.J. Kim, Y.Y. Park, D.K. Park, "Personalized Diet and Exercise Management Service Based on PHR", Journal of The Korea Society of Computer and Information, Vol. 17, No. 9, 2012.
- [2] Y.R. Oh, Y.h. Kim, "A Customized Healthy Menu Recommendation Method Using Content-Based and Food Substitution Table", Korea Information Processing Society Tr. Software and Data Engineering, Vol 6, No. 3, pp.161-166, 2017.
- [3] Ministry of Health and Welfare, "Guidelines for Korean Nutrition Standards (for the general public)," 2013.
- [4] B.K. Lim, J.S. Kim, J.H. Yoo, B.T Zhang, "DietAdviser: A Personalized eHealth Agent in a Mobile Computing Environment", Winter Academic Presentation Papers, Vol. 38, No. 2(D), 2011.
- [5] B.S. Yoo, D.H. Kim, G.Y. Jo, S.H. K, S.J. Oh, J.S. Cho, "u-DailyCare : Design of a Health Management System for Chronic Illness Patients", Korea Computer Congress, Vol 38, No. 1(A), 2011.
- [6] I. Faiz, H. Mukhtar and S. Khan, "An Integrated Approach of Diet and Exercise Recommendations for Diabetes Patients", IEEE 16th International Conference on e-Health Networking, Application and Services (healthcom), 2014.
- [7] M. Ueda, S. Asanuma, Y. Miyawaki and S. Nakajima, "Recipe Recommendation Method by Considering the User's Preference and Ingredient Quantity of Target Recipe", Proceedings of the International

- Multi Conference of Engineers and Computer Scientists, Vol I, 2014.
- [8] Khin Chan Myae Aung, Oh-Heum Kwon, Ha-Joo Song, “A Personalized Healthy Diet Recommendation System Using Meal Composition Plan”, Korea Software Congress, pp.71~73, 2020.
- [9] National Agricultural Research and Extension Services of the Rural Development Administration, Agricultural Products Olvaro: Overview of the National Standard Food Components. <http://koreanfood.rda.go.kr/kfi/fct/fctIntro/list?menuId=PS03562#> (accessed November 02, 2020).
- [10] Korea Disease Control and Prevention Agency, Korean Health and Nutrition Survey, <http://knhanes.cdc.go.kr> (accessed February 17, 2021).
- [11] S.H Lee, “Diet Guide : Set a Balanced Diet”, <https://terms.naver.com/entry.nhn?docId=2109562&cid=51038&categoryId=51038> (accessed November 03, 2020).
- [12] The Korean Society for Obesity: Diagnosis and Evaluation of Obesity, <http://general.kosso.or.kr/html/?pmode=obesityDiagnosis> (accessed November 03, 2020).
- [13] International Physical Activity Questionnaire. Guidelines for Data Processing and Analysis of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ), 2005.

감사의 말씀

대학을 졸업한 후, 전공이 무엇이나 라는 질문을 많이 받았는데 별것 아닌 질문에 선뜻 대답을 못하고 머뭇거렸습니다. 아마 대학 다니는 동안 전공 분야를 소홀히 한 데에 대해 안타까움과 일말의 양심이 아니었나 싶습니다. 전공 분야의 한 부분을 더 깊게 공부하고 싶은 생각과 전공 분야를 묻는 질문들 앞에 떳떳하고 쉽게 답하고픈 마음으로 대학원을 선택 했습니다. 이 논문이 나오기까지 수많은 사람의 도움을 받았습니다. 그분들의 도움이 없었다면 논문이 나올 수 없었을 것이기에 이 자리를 빌려 감사의 인사를 드리고자 합니다.

먼저 언제나 연구에 대한 아낌없는 지도를 해주시는 지도 교수님이신 송하주 교수님께 깊은 감사의 뜻을 포함합니다. 연구에 대해서 아무것도 모르던 저를 교수님께서 연구 방법뿐만 아니라 인생에 필요한 지혜 등 많은 것들을 가르쳐주셨습니다. 실수가 있어도 넓은 마음으로 받아주시고 연구가로서의 길을 가르쳐주신 덕분에 제대로 된 즐거운 연구 활동을 할 수 있었습니다. 그 결과 저는 무사히 이 논문을 작성할 수 있었고 석사 졸업을 할 수 있었던 것입니다. 이에 정말 감사드립니다. 논문지도에 도움을 주신 권오흠 교수님, 김영봉 교수님께도 감사의 말씀 드립니다.

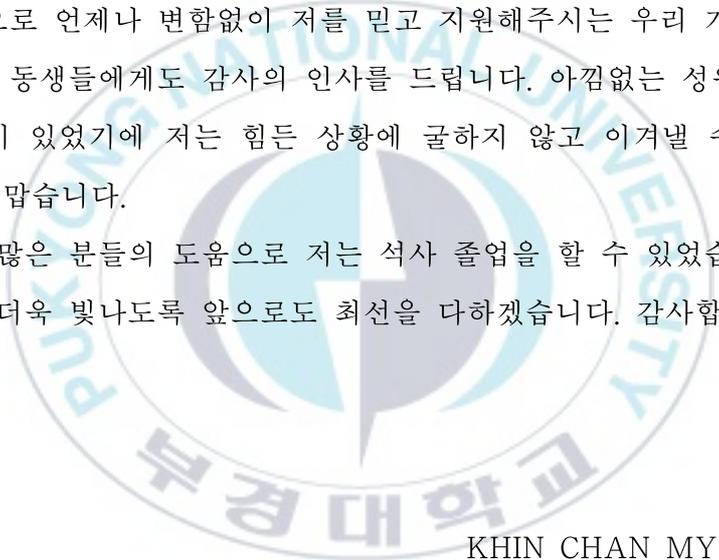
학업과 제가 하고 싶은 연구 활동을 경제적인 걱정 없이 활발하게 잘 할 수 있도록 저에게 장학금을 지원해주신 한세에스 24 문화재단 이사장님과 모든 관계자분께 정말 감사의 마음을 전하고 싶습니다. 덕분에 마음껏 도전하고 조금 더 편하게 공부하면서 학업을 잘 마무리할 수 있었습니다.

또한, IDBLAB 사람들에게서도 많은 도움을 받았습니다. 특히 김종민으로부터는 많은 것을 배울 수 있었습니다. 연구를 진행하면서 막히는 부분을 같이 토론하며 해결하는 데 많은 조언을 받았습니다. 그로 인해 연구를 진

행하는 데 있어 더욱 견고해짐을 느껴 즐거운 연구를 할 수 있었습니다. 제 연구에 많은 관심을 가진 Kuan 언니와 Delphine 으로부터는 논문뿐만 아니라 발표 등 여러 가지 면에서 제 부족함을 지적받아 이를 고칠 수 있었고 도움이 됐습니다. 같은 연구실의 허지원, 김동연, 그리고 Tanvir과 함께 지내면서 즐거운 연구실 생활을 할 수 있었고, 그들의 연구 활동을 보며 많은 자극을 받을 수 있었습니다. 그리고 학업에 많은 도움과 옆에서 항상 응원을 해준 Khin, Shwn, Mya, Htet, 이사장님, 허사장님, 주원 언니에게도 감사의 마음을 진심으로 전합니다. 모두 정말 고맙습니다.

마지막으로 언제나 변함없이 저를 믿고 지원해주시는 우리 가족들, 아버지, 어머니, 동생들에게도 감사의 인사를 드립니다. 아낌없는 성원을 보내주신 그분들이 있었기에 저는 힘든 상황에 굴하지 않고 이겨낼 수 있었습니다. 정말 고맙습니다.

이렇게 많은 분들의 도움으로 저는 석사 졸업을 할 수 있었습니다. 이러한 도움이 더욱 빛나도록 앞으로도 최선을 다하겠습니다. 감사합니다.



KHIN CHAN MYAE AUNG