
요리용 코딩언어 개발

2025 전기 졸업과제 착수보고서



Team Cook

정보컴퓨터공학부 202055570 윤선재

정보컴퓨터공학부 201824598 채문석

정보컴퓨터공학부 202055619 팜민두웅

지도교수: 조환규

목차

1. 과제 개요.....	2
I. 연구 배경	2
II. 선행 연구	2
III. 기대 효과	4
2. 과제 구성.....	5
I. 과제 목표	5
II. 요구 사항	5
III. 개발 환경	6
IV. 사용 기술	6
V. 예상 구조	6
3. 수행 계획.....	7
I. 개발 일정	7
II. 역할 분담	7
4. 참고 문헌.....	8

1. 과제 개요

I. 연구 배경

요리 레시피는 본디 인간이 이해하기 쉬운 자연어로 작성되어 이를 기계가 직접 해석하여 조리 동작을 수행하기에는 많은 모호성과 생략된 정보를 내포한다. 이는 최근 인공지능 및 컴퓨터 비전 기술의 발전으로 널리 개발되고 있는 로봇을 이용한 자동화 조리에 약점으로 작용한다. 이 문제를 해결하기 위해 최근 20년간 도메인 특화 언어(DSL)로 레시피를 형식화하여 로봇이 요리를 정확하게 반복적으로 수행할 수 있도록 하는 연구가 활발히 진행되고 있다. 본 보고서는 이러한 최신 연구 및 상용 사례를 중심으로 요리 레시피의 코드화, 그리고 AI·로보틱스 기반 조리 자동화 시스템의 동향을 살펴보고, 기존 기술의 문제점들을 해결하는 방법을 제시하고자 한다.

II. 선행 연구

1. 도메인 특화 언어(DSL)와 레시피 코드화 연구

요리 과정을 컴퓨터가 이해할 수 있는 도메인 특화 언어(DSL)로 표현하려는 시도는 여러 차례 있었다. 이러한 DSL은 레시피의 재료, 조리 단계, 조리 기구 등을 형식화하여 알고리즘처럼 기술하고자 한다. 기존에 시도된 구현 사례의 특징 및 한계는 다음과 같다.

1.1 레시피ML(Recipe Markup Language)

2000년경 제안된 XML 기반 포맷으로, 코드명 DESSERT(Document Encoding and Structuring Specification for Electronic Recipe Transfer)로도 불린다. XML 태그를 통해 레시피의 재료 목록과 단계별 지시사항을 마크업 함으로써, 서로 다른 단위 환산을 자동화하거나 재료를 체계적으로 표현하려는 목적이 있었다[1]. 하지만 RecipeML은 산업 표준으로 널리 채택되지는 못했고, 다양한 레시피 포맷이 혼재하는 등의 한계가 있다.

1.2 Corel (Cooking Recipe Language)

2021년 네덜란드 흐로닝언대(University of Groningen)의 연구로 개발된 요리 레시피 DSL이다. Rascal 언어 워크벤치를 이용하여 구현되었으며, 레시피의 구조를 도메인 분석(FODA 기법)으로 모델링하여 설계되었다. Corel은 재료에 대한 이해와 영양 성분 계산 등의 기능을 포함하고 있어 레시피로부터 영양 라벨을 자동 생성할 수 있다. 실제 요리 동작의 모든 측면을 기술하기에는 한계가 있지만, 재료, 분량, 단계 등을 형식화하여 레시피 지식을 컴퓨

터가 처리할 수 있음을 보였다는 의의가 있다[2].

1.3 Cooklang

2020년대에 커뮤니티 주도로 만들어진 오픈소스 레시피 마크업 언어이다. 일반 텍스트로 작성된 레시피에 특수 문자를 넣어 재료, 용기, 조리 시간 등의 정보를 기계가 파싱할 수 있게 하였다. 예를 들어 2킬로그램의 감자는 '@감자{2kg}'의 형태로 표현한다. 또한, 각 줄을 단계로 구분하는 등 단순한 문법을 제공한다[3].

Cooklang은 개발 도구와 모바일 앱 등의 생태계를 갖추어 개인 레시피 관리나 장보기 리스트 연계 등에 활용되고 있지만, 이는 주로 데이터 관리 목적이며 로봇 제어를 위한 완전한 절차 명세로 쓰이기에는 표현력에 한계가 있다.

항목	RecipeML	Corel	Cooklang
제안 시기	2000년경	2021년	2020년대
표현 방식	XML 마크업	Rascal 기반 DSL	특수 기호가 포함된 일반 텍스트
구현 목적	단위 변환, 재료 체계화	레시피 지식 구조화, 영양 계산	레시피 관리, 앱 연동
표현력	중간 (재료, 단계 위주)	높음 (재료, 영양소, 조리 단계 등)	낮음 (기본 정보 중심)
기계 해석 가능성	있음 (XML 기반 구조화)	높음 (도메인 모델링 기반)	제한적 (단순한 문법 구조)
활용 사례	제한적 (표준화 실패)	연구용 도구로 사용됨	모바일 앱, 도구 등 존재
한계점	보급 부족, 포맷 난립	실제 조리 절차 표현은 미흡	표현력 부족, 로봇 제어에는 부적합

2. 자동 조리 로봇의 연구 및 개발 동향

인공지능 및 컴퓨터 비전 기술의 발전으로 자동 조리 로봇은 비약적으로 발전했다. 이는 상용 시스템과 연구 프로토타입 모두 해당되며, 이러한 기술에는 다음과 같은 것들이 있다.

2.1 BakeBot

2010년대 초 MIT에서 진행한 프로젝트로 PR2 로봇을 이용하여 쿠키 반죽 만들기 등 베이킹 작업을 수행하며, 자연어 레시피를 로봇 명령으로 해석하는 실험을 하였다[4].

2.2 Moley Robotic Kitchen





2017년대에 개발된 대표적 사례로, 주방 전체를 하나의 로봇 셰프로 구성하여 로봇 팔이 조리 동작을 수행하도록 설계됐다. 셰프의 움직임을 그대로 모방하는 것을 목표로 하였으며, 구획된 공간에서 조리 후 자체 세척까지 수행하는 컨셉을 제시했다. 하지만 복잡한 기술과 높은 비용 때문에 일반 가정에는 보급되지는 않았다[5].

2.3 Bot Chef

삼성 등 대기업에서 CES 2020 등에서 공개한 사례로, 두 개의 로봇 팔이 조리대에서 작업을 수행하며, 인간과 협동하여 보조적인 역할을 할 수 있는 주방 로봇 팔로 주목받았으나, 실제 상용 제품으로 출시되지는 않았다[6].

2.4 YORI 시스템

UCLA 연구팀 등이 제안한 모듈형 자동 주방 시스템으로, 협동 로봇(cobot)을 이용하여 조리대, 도구 배치 등을 유연하게 변경하며, 다양한 요리를 구현하는 연구가 진행됐다[7].

항목	BakeBot	Moley Robotic Kitchen	Bot Chef	YORI 시스템
				
개발 시기/기관	2010년대 초 / MIT	2017년경 / Moley Robotics	2020년경 / 삼성 등	2020년대 / UCLA 등
조리 범위	베이킹 중심 (반죽 등)	전체 요리 (셰프 동작 모방)	조리 보조 중심	조리 보조 중심
로봇 유형	PR2 이족형 로봇	전용 로봇 팔 2개 + 주방 통합 시스템	로봇 팔 2개 (협동형)	협동 로봇(cobot) 기반
레시피 해석 방식	자연어 레시피 → 명령 해석	사전 녹화된 셰프 동작 모방	명령 기반 조작, 비전 활용 가능	DSL 등 연구 가능성 있음
자동화 수준	반자동	완전 자동	반자동, 인간 협동형	유연한 자동화 구성 가능
상용화 여부	연구용	상용화 시도 (비싼 가격)	전시용 시연, 미출시	연구용 프로토타입
기술적 한계	인식 정확도, 기능 제한	고비용, 설치 공간 제한	제품화 미진, 실용성 부족	구성 복잡성, 시스템 통합 문제

BakeBot Image[8], Moley Robotic Kitchen Image[9], Bot Chef Image[10] YORI System Image[11]

III. 기대 효과

● 레시피의 표준화 및 일관된 해석 제공

제안된 요리용 코딩언어는 사람마다 다르게 해석되는 자연어 기반 레시피의 문제점을 해결하고, 레시피의 정확한 구조화와 해석 가능성을 제공한다. 이를 통해 누구나 동일한 방식으로 조리법을 이해하고 재현할 수 있게 된다.

● 자동 조리 시스템과의 통합 용이성

기계가 이해할 수 있는 명확한 명령어 체계를 통해, 조리 로봇에 의한 반복 가능하고 일관된 자동 조리가 가능하도록 한다. 이를 통해 레시피의 개발과 이를 자동 조리 시스템에 적용하는 일을 한 번에 수행할 수 있게 된다.

● 조리 교육 및 시뮬레이션 활용 가능성

레시피의 정형화된 표현은 조리 학습 시스템, 시뮬레이터 등에 쉽게 적용될 수 있어, 교육 도구로서의 활용 가치가 크다. 특히 언어 학습과 시뮬레이션이 연동될 경우, 실제 조리 경험 없이도 조리 과정을 습득할 수 있게 된다.

● 레시피 공유의 기반 마련

전세계적으로 서로 다른 언어와 문화에서 작성된 레시피를 표준화된 DSL로 변환함으로써, 언어 장벽 없이 전통 요리의 공유 및 재현이 가능해진다.

2. 과제 구성

I. 과제 목표

본 과제는 기계가 이해하고 실행할 수 있는 형식의 요리 레시피 언어를 설계하고 구현하는 것을 목표로 한다. 이를 통해 인간 중심의 모호한 자연어 레시피 대신, 표준화된 도메인 특화 언어(DSL) 형태로 레시피를 표현함으로써 다음과 같은 성과를 지향한다:

1. 요리 과정의 형식화

- 조리 단계, 재료, 도구, 시간 등 레시피를 구성하는 요소들을 명확하게 정의할 수 있는 문법을 설계한다.
- 모호한 단위 표현을 배제하고 SI 단위계 기반으로 표준화한다.

2. 기계 해석 및 실행 가능 구조 구현

- 언어 파서 및 내부 표현 모델을 통해 조리 절차를 기계가 해석 가능한 구조로 변환한다.
- 로봇 제어 명령으로 확장 가능한 구조로 설계하여, 자동 조리 시스템에 쉽게 연동할 수 있도록 한다.

3. 인간 친화적 출력 기능 제공

- 코드 형태의 레시피를 사람이 쉽게 이해할 수 있도록 자연어 형식으로 출력할 수 있는 기능을 포함한다.
- 사용자 맞춤형 출력(예: 재료 변경, 인원 수 조정 등)을 지원할 수 있는 기반을 마련한다.

II. 요구 사항

● SI 단위계로 표현된 재료 용량

기존 레시피의 '적당량', '한 줌', '티스푼' 같은 표현은 사람마다 해석이 다르며 자동화 조리에서 큰 혼란을 야기할 수 있다. 따라서 본 언어는 재료의 용량을 그램(g), 밀리리터(mL) 등 SI 단위계로 통일하여 표현한다.

● 사람이 이해하기 쉬운 형태의 레시피 출력 기능

개발된 언어는 기계가 해석할 수 있도록 구조화되지만, 동시에 사람이 읽기 쉬운 형태로 변환 가능한 문법 구조를 제공한다. 예를 들어, 원본 코드에서 단계별 동작을 요약하거나 자연어 형식으로 출력할 수 있는 기능을 함께 제공한다.

● 자동 요리 로봇에 적용할 수 있는 구조

언어 설계는 로봇 동작으로 변환 가능한 명령어 체계를 지니며, 조리 도구 및 동작을 명시적으로 표현할 수 있도록 한다. 이를 위해 각 조리 단계는 행동, 대상, 도구 등으로 구조화한다.

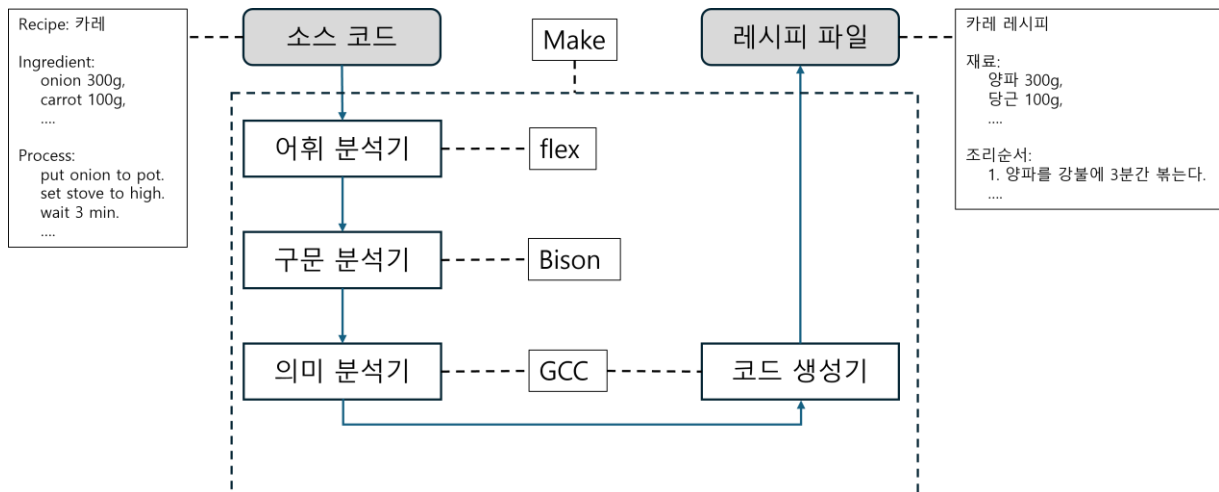
III. 개발 환경

- Docker 기반 Ubuntu 25.04 컨테이너

IV. 사용 기술

- Make (빌드 자동화 도구)
- flex (어휘 분석기 생성기)
- Bison (구문 분석기 생성기)
- GCC (C/C++ 컴파일러)

V. 예상 구조



예상 결과물	내용	형태
레시피 DSL 문법 정의서	요리 레시피를 기술할 수 있는 DSL의 문법 정의	PDF / 문서 파일
어휘 분석기	DSL의 어휘 분석기 구현	C/C++ 코드 (flex)
구문 분석기	DSL의 문법을 분석하여 구문 트리 생성	C/C++ 코드 (Bison)
의미 분석기	구문 분석 결과를 바탕으로 내부 표현 생성	C/C++ 코드
코드 생성기	내부 표현을 기반으로 자연어 레시피 출력	C/C++ 코드
테스트 레시피 파일	DSL로 작성된 예시 레시피	소스 코드 파일
자연어 출력 결과	DSL로 작성된 레시피가 자연어로 변환된 결과	텍스트 파일 / 출력 예시
인원 수 자동 조절 기능	인원 수에 따라 재료량 등을 자동으로 조정	C/C++ 코드
문서화 및 사용자 가이드	DSL 문법 사용법, 컴파일 및 실행 방법 정리	PDF / README

3. 수행 계획

I. 개발 일정

구분	작업	5월		6월		7월		8월		9월		10월	
		12	34	12	34	12	34	12	34	12	34	12	34
사전 준비	선행 연구 조사												
개발	언어 설계												
	어휘 분석기 구현												
	구문 분석기 구현												
	의미 분석기 구현												
	코드 생성기 구현												
테스트	레시피 파일 작성												
	유닛 테스트												
	통합 테스트												
마무리	보고서 작성												
	배포 작업												

II. 역할 분담

이름	담당
공통	선행 연구 조사 언어 설계 보고서 작성
윤선재	어휘 분석기 구현 구문 분석기 구현 의미 분석기 구현
채문석	코드 생성기 구현 테스트 작업
팜민두옹	레시피 조사 레시피 파일 작성

4. 참고 문헌

- [1] FORMATDATA. RecipeML. Available at: <http://www.formatdata.com/recipe/ml/>.
- [2] ROORDA, Auke. Corel: A DSL for Cooking Recipes. 2021. PhD Thesis.
- [3] COOKLANG. Cooklang Specification. Available at: <https://cooklang.org/docs/spec/>.
- [4] Bollini, M., Tellex, S., Thompson, T., Roy, N., & Rus, D. (2013). Interpreting and executing recipes with a cooking robot. In J. Desai, G. Dudek, O. Khatib, & V. Kumar (Eds.), *Experimental Robotics* (pp. 481–495). Springer International Publishing.
- [5] DESIGNBOOM. Moley robotic kitchen: world's first automated kitchen prepares gourmet meals. Available at: <https://www.designboom.com/technology/moley-robotic-kitchen-chef-12-07-2015/>.
- [6] SAMSUNG NEWSROOM. Get a glimpse of the next-generation innovations on display at Samsung's technology showcase. Available at: <https://news.samsung.com/global/get-a-glimpse-of-the-next-generation-innovations-on-display-at-samsungs-technology-showcase>.
- [7] Noh, D., Nam, H., Gillespie, K., Liu, Y., & Hong, D. (2024). YORI: Autonomous Cooking System Utilizing a Modular Robotic Kitchen and a Dual-Arm Proprioceptive Manipulator.
- [8] <https://danielarus.csail.mit.edu/index.php/2015/10/robots-and-cooking-bakebot/>
- [9] <https://robbreport.com/gear/electronics/moley-robotics-robot-kitchen-uk-for-sale-1234590791/>
- [10] <https://news.samsung.com/global/get-a-glimpse-of-the-next-generation-innovations-on-display-at-samsungs-technology-showcase>
- [11] <https://spectrum.ieee.org/romela-cooking-robot>