

## WIPI 기반 모바일 공학용 계산기

김현철<sup>0</sup>, 김보라, 공기석, 서대영

한국산업기술대학교 컴퓨터공학과

{kimhchul<sup>0</sup>, debbora, kskong, seody}@kpu.ac.kr

### WIPI-Based Mobile Scientific Calculator

Hyun-Chul Kim<sup>0</sup>, Bo-Ra Kim, Ki-Sok Kong, Dae-Young Seo

Dept. of Computer Engineering, Korea Polytechnic University

#### 요 약

일반 공학용계산기를 모델로 WIPI를 이용한 어플리케이션인 모바일 공학용계산기를 개발하였다. 모바일 공학용계산기는 사용빈도가 높은 함수연산(삼각함수, log, √(루트), Π(파이), !(팩토리얼), 제곱 등)을 지원하며 식의 저장(Save), 불러오기(Load)기능으로 이용의 편리함을 더하였다. 입력받은 문자열을 숫자로 변환하여 한자리씩 계산한 후 문자열로 재결합 하는 구조로 결과값의 길이에 대한 제한 없이 출력이 가능하다. 성능은 PC나 일반 공학용계산기의 처리속도와 결과의 정확도면에서 뒤떨어지지 않는다. 모바일 공학용계산기는 휴대폰에 탑재되어 이동성이 탁월하며 언제 어디서나 사용가능하고, 한번의 다운로드로 수명이 영구적이다. 또한 소프트웨어 업그레이드로 프로그램의 확장성이 특징이다.

#### 1. 서 론

'손안의 PC시대'에 휴대폰을 향한 고객의 니즈는 시대에 발맞춰 진화하고 있으며 그 결과 요즘의 그것은 전화뿐만이 아니라 컴퓨터를 대신하기도 하며 TV, 라디오, 게임기, mp3플레이어를 대신하기도 한다. 이는 휴대폰의 S/W는 실용성을 쫓고 있다는 것을 뒷받침 한다.

국내 표준 모바일 플랫폼인 WIPI[1]가 발표된 이후부터 현재까지 거의 대부분의 내수용 휴대폰 단말기에 WIPI가 탑재되었다. 따라서 현재는 국내에서 제공되는 모바일 콘텐츠의 대부분이 WIPI를 이용하여 개발된 콘텐츠인데, 현재 국내 이동통신 3사에서 제공하는 콘텐츠의 대부분이 게임위주의 콘텐츠들이다. WIPI 플랫폼을 이용한 콘텐츠들에 대해서 좀 더 다른 시각의 콘텐츠로의 활용도 필요하다는 생각을 가지게 되었다.

현존하는 휴대폰에 포함된 모바일 콘텐츠들 중에서 보완될 필요가 있는 것으로 계산기를 꼽았는데, 그 이유는 생활에 필수적이라 탑재되지 않은 단말기가 없을 정도지만 단순한 사칙연산만 가능하기 때문이다. 이에 함수연산까지 가능하도록 업그레이드한 실용적인 모바일 콘텐츠인 모바일 공학용 계산기(Mobile Scientific Calculator, 이하 MSC)를 개발하고자 하였다.

실제 공학용 계산기의 주요계층을 살펴보면 좁게는 공과대학 학생들이 되겠고, 각종 자격증 시험에 치참해야 하는 수험생, 밤낮으로 통계내고 그래프 그리는 재무회계 분야의 직장인들까지 굉장히 폭넓다. 또한 공학용 계산기가 아니더라도 이동중이나 야외에서 특정 계산이 필요한 상황이 왔을때, 휴대폰에 포함된 계산기로 연산을 할 수가 없는 상황도 발생한다. 본 논문에서는 WIPI 플랫폼

의 활용을 위해 일반 공학용 계산기를 WIPI 콘텐츠로 개발하여 휴대폰 상에서 공학용 계산을 사용할 수 있도록 구축하고, [2]모바일 콘텐츠의 활용 분야를 보다 넓히기 위한 연구를 수행하였다.

#### 2. 관련연구

MSC가 제작된 WIPI플랫폼의 특성을 알아보고 일반 공학용 계산기와 사칙연산만 가능한 휴대폰 계산기의 특징 및 환경 등을 비교 분석하였다. 이로 인해 MSC는 휴대폰 계산기의 단순 사칙연산의 한계를 넘어 공학용계산기의 정확성과 다양한 연산이라는 장점을 흡수하여 보다 편리한 모바일 콘텐츠로 발전되었다.

##### 2.1 WIPI 플랫폼의 특징

WIPI는 C언어를 지원하는 바이너리 플랫폼과 자바언어를 지원하는 플랫폼의 기능을 모두 지원한다. WIPI 어플리케이션 관리자(WIPI Application Manager)를 두어 어플리케이션을 다운로드하여 관리하고, 각종 사용자 편집기능을 제공하며, 동적 링킹 라이브러리 관리기능을 지원한다. 그리고 WAP브라우저 같은 대형 어플리케이션에서부터 게임, 속도가 생명인 미디어 재생기도 연동이 가능하다. 또한 멀티태스킹 환경과 견고한 보안모델을 지원하여 이동통신사와 제조사의 정책에 따라 접근권한 테이블을 수정할 수 있다. 이 때문에 "Public level"의 어플리케이션을 개인이 개발하여 자신의 단말기에서 다운로드받아 수행할 수 있는 것이다. 또한 강력한 사용자 인터페이스의 지원으로 다양한 컴포넌트와 이벤트 구조, 이미지 처리기술 등 적절한 API를 사용함으로써 개발자는 다양한 프로그램을 빠르고, 작게 구현 할 수 있다.

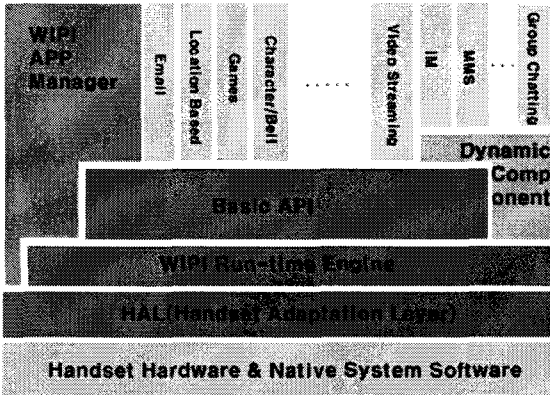


그림 1. WIPI플랫폼의 구조도

그림1은 WIPI플랫폼의 구조도이다. HAL은 플랫폼의 하드웨어 독립성을 유지하기 위한 추상화 계층으로 상위 Layer들은 HAL위에서 Native System과 무관하게 동작하도록 지원한다. Basic API는 응용프로그램 개발자를 위한 것으로 C와 Java언어를 모두 지원한다. Dynamic Component계층은 App. Manager를 통하여 추가/생성된 API 및 Component들이다. 마지막으로 WIPI App. Manager계층은 응용프로그램의 Download, 설치, 삭제 등의 관리와 API 및 Component들의 추가생성을 처리한다 [4].

### 2.2 WIPI 플랫폼의 활용

MSC는 WIPI-C 기반에서 개발하였다. WIPI는 모바일 환경에서 사용되기 때문에 일반 PC환경과는 달리 많은 제약을 받는다. 한 예로, 부동소수연산이 없기 때문에 이를 정수로 변환해야하는 단점이 있다. MSC의 경우에는 휴대폰에서 사용가능하게 하기위해 WIPI 플랫폼을 이용하여 개발 하였다. 또한 WIPI가 지원하지 않는 숫자의 크기가 크고 복잡한 공학용 연산을 WIPI 플랫폼에서 사용 가능하도록 하기 위해 새로운 저장구조를 필요로 하게 되었고, 이런 저장구조를 새롭게 설계하고 적용 하였다. 또한, 현재 WIPI는 각 통신사마다 제공하는 API가 조금씩 다르기 때문에 통신사별 환경에 맞춰 개발하여야 한다. MSC 에서는 SK WIPI SDK 환경에서 개발하였으며 특정 통신사의 개발환경에 영향을 최소화 하기 위해 표준 WIPI 함수만 사용하였고, 이런 개발 환경덕분에 기본 인터페이스만 변경하면 다른 통신사의 WIPI환경에도 쉽게 적용가능 하다.

### 2.3 휴대폰 계산기와의 비교

현재 사용 중인 거의 모든 휴대폰에는 계산기가 탑재 되어있다. 하지만 이들은 대부분 기본적인 사칙연산과 간단한 함수연산만 제공한다. 또한, 숫자의 길이가 매우 제한적이며, 크기가 큰 숫자에 대한 연산은 대부분 접근할 수 없게 되어있다. 이는 PC보다 규모가 작아져야만 하는 모바일 환경의 제약사항 중 하나이다.

반면 MSC는 사칙연산은 물론 자주사용되는 함수연산

을 추가하였고 숫자의 길이에 대한 제약을 완화시켜 더 큰 연산도 가능하게 하였다.

### 2.3 공학용 계산기와의 비교

시중의 공학용계산기는 여러 전자회사에서 그 성능과 디자인을 다양하게 하여 출시되고 있으며 가격대 또한 다양하다. 또 다르게 접할 수 있는 공학용계산기로는 PC의 보조프로그램에 포함된 공학용계산기이다. 이들은 미분, 적분, 복소수, 표준편차, 그래프, 진수, 행렬, 연립방정식 등 다양한 연산들을 제공한다[3].

이에 모바일 공학용 계산기는 가장 많이 사용되며 제한된 모바일 환경에서 사용이 용이한 연산들을 제공한다. 사칙연산을 기본으로 하며 확장된 연산을 수행한다. 확장연산에는 삼각함수(sin, cos, tan, cotan, cosec, sec), log, ln, √, Π(Pi), !(팩토리얼), %(mod), x<sup>2</sup>, x<sup>3</sup>, e<sup>x</sup> 등의 함수연산 및 Save, Load의 수식 저장 호출기능, 도움말 등이 포함된다.

### 3. 자료구조 설계

MSC의 주요 기능은 크게 일반 사칙연산과 확장연산으로 나누어 져있다. 하지만 공학계산의 특징인 길이가 길고 복잡한 연산들을 하기위해서는 해당 데이터를 저장할 수 있는 자료구조가 필요하다.

#### 3.1 저장구조 설계

WIPI 플랫폼이 모바일 환경을 위한 플랫폼이다 보니 여러 제약사항이 많은데 이중 특징적인 것은 float type의 자료구조를 사용할 수가 없다. 또한, 사용가능하더라도 공학계산을 하기위한 숫자를 표현하기에는 부족한 자료구조이기 때문에 새로운 자료구조의 설계가 필요하다. MSC에서는 이러한 문제점을 컨텐츠에 적용하기위해 char type를 기본으로 하는 문자열 구조로 데이터를 표현함으로써 길이가 긴 데이터와 문자가 섞인 데이터까지 표현할 수 있게 하였다[5]. 아래의 그림2은 MSC에서 연산을 하기위해 숫자를 입력하면 메모리에 저장되는 형태이다. 연산을 시작하기 전에 숫자, 연산자들을 분리하는 token 함수를 두어 숫자들을 분리하는 작업을 한 뒤 필요한 연산을 수행하게 된다. 아래 그림2은 MSC의 데이터 저장 구조이다.

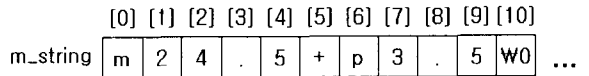


그림2. MSC 저장구조

그림2에서 숫자 앞의 m과 p는 각각 음수(-)와 양수(+)를 표현하는 방법인데 이는 화면상에 출력 되지는 않으나 사칙연산의 +와 -와의 구분을 위해 위와 같은 문자를 할당하여 분류를 하고 화면에 출력될 때에는 p는 생략, m은 - 기호로 출력이 되어진다.

3.2 연산 우선순위 적용

연산을 하기위해 가장 먼저해야할 일은 괄호와 연산 우선순위를 정해야 한다. 그림1과 같이 모든 입력값이 하나의 문자열처럼 저장이 되기 때문에 이를 분류할 수 있는 token함수를 두었다. 이때, 각각 3번의 사이클을 두어 문자열을 한번 스캔한 뒤, 우선순위에별 분류작업을 순서대로 할 수 있게 하였다. 첫 번째는 괄호를 최우선으로 2개의 숫자 데이터와 1개의 연산자를 분류해내게 된다. 그때 분류된 숫자는 최상위 연산순위를 가지는 연산이 되게 되는데 이 연산을 가장 먼저 수행한 후, 결과값을 다시 원래의 위치로 되돌려 놓으면 1개의 연산이 완료되게 된다. 이를 반복하여 첫 번째 사이클에 해당하는 작업이 없는 경우에는 두 번째 사이클로 진행을 한다. 두 번째는 곱셈, 나눗셈 연산을 진행한다. 이는 덧셈과 뺄셈보다 우선순위가 높기에 먼저 진행하게 되는데 곱셈과 나눗셈과의 우선순위는 순차적으로 진행하면 되기 때문에 token 함수에서 분류할 때 앞에서부터 순서대로 연산식을 분류해 내고 첫 번째 사이클과 마찬가지로 연산 후 계산식을 원래 위치로 되돌려놓는 방법으로 모든 곱셈과 나눗셈 연산이 완료될 때까지 반복한다. 그 다음, 마지막 사이클인 덧셈과 뺄셈과정을 진행하는데, 위의 방법들과 마찬가지로 진행하여 모든 연산을 수행하게 된다. 아래 그림3은 MSC의 우선순위 연산을 보여 준다.



그림3. MSC 연산 우선순위과정

그림3와 같은 방법으로 모든 연산이 끝나면 마지막 남은 데이터는 결과값이 된다.

3.3 char type을 바탕으로 하는 사칙연산

일반적인 사칙연산은 int 나 float 그리고 double 형태의 타입으로 바로 연산이 가능하다. 그러나 MSC에서 사용하는 자료구조는 char 배열 형태의 구조를 사용하므로 위와 같이 사용할 수가 없다. 따라서 모든 사칙연산에 대한 연산을 다시 만들어야 된다. MSC에서는 먼저 연산을 시작하기 전 token함수에 의해 각각의 연산과 숫자를 분리해 내는데 이후 사칙연산이 진행될 때, 정수부와 소수부를 구분하여 연산을 진행한다. 정수와 소수 각각 따로 연산을 하여, 자리올림과 같이 추가적인 연산이 필요한 부분에 대해서는 따로 처리를 하고 부호에 대해서도 숫자 연산이 시작하기 전에 부호연산을 먼저 한다.

3.4 공학용 계산

일반적으로 공학계산은 사칙연산을 좀더 정확하게 표

현한다. MSC에서는 string 형태로 데이터를 저장하기 때문에 숫자의 길이에 대해 크게 영향을 받지 않는다. 일반적으로 입력식이 입력되는 변수(m\_string)의 크기가 200 바이트이므로 200바이트 이내의 입력에 대해서는 대부분 연산을 할 수가 있다. MSC에서 지원하는 공학계산으로는 지수 로그 연산, 삼각함수연산, π, e 등의 연산등을 지원한다.

3.5 연산식 속도개선 방안

공학계산은 사칙연산의 확장된 연산이 많기 때문에 사칙연산을 응용하여 연산을 진행하게 된다. 하지만, 공학계산이 사칙연산보다는 많은 내부적 연산을 수행하게 되므로 휴대폰이란 제약적인 환경에서는 다소 부담스러운 연산들도 있다. MSC에서는 이를 개선하기 위해 미리 알 수 있는 연산값들에 대해서 파일화 시켜서 불러오는 방법으로 연산속도를 개선시켰다. 예를 들어 sin, cos와 같은 삼각함수연산에서는 sin의 값을 테이블화 하여 미리 정의된 파일에서 해당값을 불러들여서 연산을 진행한다. 또한, 파일에서 불러온 값에 추가적인 연산이 더 필요한 경우에는 파일로딩 후에 연산을 실행하여 보다 빠른 결과값을 얻을수 있게 하였다.

4. GUI 설계

휴대폰이라는 제약적인환경에서 작은 LCD와 키패드는 많은 기능을 요구하는 공학용 계산기로는 많은 불편사항을 유발할 수가 있다. 또한 휴대폰 단말기마다 약간씩의 입·출력 환경이 다르기 때문에 일관성 있는 설계를 하여야한다. 이러한 점을 보완하기위해 보다 사용하기 편하고 효율적인 GUI 설계가 필요하다.

4.1 Display 설계

출력화면은 사용자가 입력한 데이터를 직접적으로 볼수 있게 하는 장치로, 모든 입·출력 내용이 이곳으로 출력된다. 공학계산은 복잡한 연산식이 많기 때문에, 크기가 작은 휴대폰 LCD화면에 전부 출력을 할 수 없는 경우가 많다. 이러한 단점을 보완하기 위해 MSC에서는 스크롤 기능을 지원한다. 스크롤기능이란, 길이가 긴 식이나 연산 결과를 앞에서부터 차례대로 뿌리고 스크롤 모드를 활성화 시키면 화면을 상,하,좌,우 로 이동시키면서 모든 결과 값을 볼 수 있게 하는 기능이다. 이를 통해, 크기가 작은 휴대폰 LCD화면을 보다 넓게 사용할 수 있게 하였다. 아래 그림4은 MSC에서 숫자 연산 과정을 보여준다.

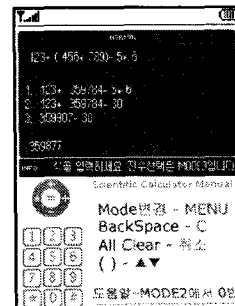


그림4. 연산과정

그림4 에서와 같이 화면구성은 크게 연산 숫자 입력력을 위한 디스플레이 부분과 모드변경 및 연산 정보 제공을 위한 부분으로 나누어진다. 디스플레이 부분에서는 연산식, 연산과정식, 결과값등을 표현하는데 이부분이 실제 계산기 화면이다.

4.2 Key 설계

많은 종류의 입력을 요구하는 공학용계산기는 많은 수의 키를 필요로 한다. 하지만, 휴대폰에서 제공하는 키는 숫자키, 메뉴키, 방향키등 공학용 계산기를 만들기에는 많이 부족하다. 현재 휴대폰에서 숫자 이외에 문자나 특수문자를 입력할 경우에는 한 가지 숫자 키를 여러 번 누르면서 입력이 가능하게 되어있다. 이를 공학용 계산기에 적용하기에는 불편한 점이 많고, 입력 값이 대부분 숫자이기 때문에 입력오류를 일으킬 가능성이 높다. 이러한 단점을 보완하기 위해서 MSC에서는 숫자모드, 메뉴모드 등 Function 키를 활용한 입력모드 전환으로 숫자나 함수 등 제약적인 입력 인터페이스를 확장하였다. 또 모드에 따라 키의 기능을 달리하면서 하나의 키가 여러기능을 할 수 있게 설계를 하여, 입력키가 적은 휴대폰 환경에서 보다 편리하고 쉽게 사용할 수 있게 되어있다. 한 예로, 숫자키 1은 숫자모드 일 때는 숫자1을 화면에 출력시키게 되지만, 모드1(메뉴 키를 한번 눌렀을 때)일 때는 제곱연산을 수행하게 되어있고, 모드2(메뉴 키를 두 번 눌렀을 때)일 때는 sin 연산을 수행한다. 또한 방향키는 숫자모드일 때 각각 사칙연산을 입력할 수 있게 되어있지만, 스크롤모드를 활성화(동화버튼을 눌렀을 때)를 시키면 좌우로 화면을 스크롤 할 수 있다. 이러한 기능들로 제약적인 실행환경의 단점을 보완하고 사용하기 편리한 설계로 휴대폰의 활용을 극대화 하였다. 그림 5는 메뉴버튼을 통한 모드 전환 시 해당키의 기능을 알려주는 화면이다. 메뉴버튼을 반복하여 누르면 모드를 전환할 수 있다.

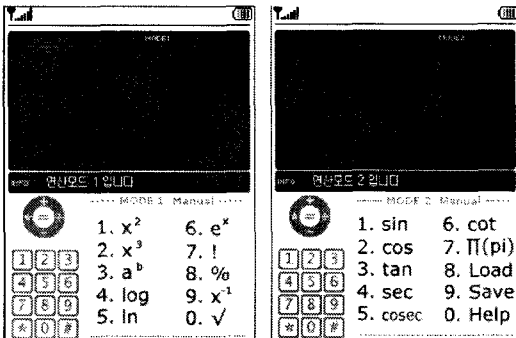


그림5. 모드전환 내용

5. 구현 및 성능평가

이 절에서는 이제까지 살펴보았던 모바일 공학용 계산기의 자료구조 설계와 작동원리를 시험해보고 결과 값의 정확도를 확인해보기로 한다.

5.1 구현된 연산 및 기능

현재 개발된 MSC의 구현된 연산과 기능을 살펴 본다. 표1은 MSC에서 사용 할 수 있는 연산들과 추가된 기능의 목록이다.

표1. MSC 에서 사용 가능한 연산과 추가기능

연산구분	연산 종류
사칙연산	우선순위 적용, 덧셈, 뺄셈, 곱셈, 나눗셈
삼각함수연산	sin, cos, tan, sec, cosec, cot
지수로그연산	$x^2$ , $x^3$ , $a^b$ , log, ln
기타연산	$e^x$ , !, %, $x^{-1}$ , $\sqrt{\quad}$ , $\pi$
추가기능	연산과정 출력, Load, Save, Help

5.2 시험 환경 구성

MSC의 개발환경은 SK WIPI SDK 에뮬레이터를 기본으로 개발하였다. 이는 SK 텔레콤에서 제공하는 모바일 콘텐츠에 바로 적용가능하다. 에뮬레이터 상에서 테스트가 끝나면 실제 WIPI 지원 휴대폰단말기 LG CYON SV-590과 SKY IM-S110을 사용하여 시험을 진행하였다.

5.3 시험 결과 분석

실험 환경 구성 후 모바일 공학용 계산기의 연산결과 시험을 위해 여러 가지 조건으로 실시하였다. 표2은 모바일 공학용 계산기와 Windows 공학용계산기의 결과 값을 비교한다.

표2. 모바일공학용계산기와 SHARP공학용계산기 결과값 비교

식	모바일 공학용계산기	SHARP EL-9650 공학용계산기	Windows 공학용계산기
cos45	0.70710678	0.70710678..	0.70710678..
27 <sup>3</sup>	19,683	19,683	19,683
5!	120	120	120
5.6*(3.7+2.5)	34.72	34.72	34.72
sqrt(65)	8.0622577	8.0622577..	8.0622577..

표2에서 보는바와 같이 모바일 공학용 계산기는 일반 공학용 계산기에 뒤떨어지지 않는 정확하고 빠른 연산을 하는 것을 볼 수 있다. 모바일 공학용 계산기의 삼각함수 연산은 정확한 값의 도출을 위해 테이블을 사용하고 즉시 변환되므로 정확도가 매우 뛰어나다. 삼각함수 값은 소수점아래 여덟 자리까지 제공한다. 팩토리얼 연산 역시 테이블을 사용하므로 뛰어난 정확도와 함께 신속한 처리능력을 보여준다.

## 6. 결론

계산기 콘텐츠는 새로운 프로그램이 아니라 이미 많이 사용되어지고 있는 S/W이다. 그리고 공학용 계산기라는 하드웨어가 존재한다. 이를 휴대폰에서 사용하기 위해 WIPI 플랫폼을 이용하여 MSC를 개발하였다. 물론 현재 휴대폰에도 계산기가 부가기능으로 존재한다. MSC는 일반 PC보다 뛰어난 접근성으로, 공학용 계산기보다 경제적으로 일반 휴대폰 계산기보다 많고 정확한 연산을 가능하게 하기위해 새로운 저장 구조를 개발하고 다양한 연산 알고리즘으로 신속하고 정확하게 결과 값을 얻어 낼 수 있다.

MSC의 공학계산을 필요로 하는 사용자들은 더욱 편리해 질 것이다. 휴대폰에서 동작하는 모바일 공학용 계산기의 이점은 높은 가격의 공학용 계산기를 구입하지 않아도 정보이용료의 지출만으로 공학용 계산을 할 수 있으며, 계속 소지하고 다니므로 이동이 간편하고, 추후에 소프트웨어 업그레이드를 통해 확장된 기능을 사용할 수 있다.

현재 MSC에는 기존 공학용 계산기의 모든 기능을 휴대폰에 담지는 못하였다. 소프트웨어 업그레이드로 향후 여러 가지 기능의 보완이 필요하다. 추후에 보완되었으면 하는 점으로는 DEC, HEX, OCT, BIN 등의 진수변환과 OR, XOR, AND 등의 진수연산까지 활용 가능하게 해야 한다. 수치, 통계기능과 그에 맞는 그래프기능은 카메라의 CCD화면을 증가하는 고해상도 스크린을 가진 휴대폰을 100% 활용하게 만들어 줄 것이다. 또 꼭 필요한 기능 중에 하나로는 미분과 적분을 꼽는다. 마지막으로 사용하기에 더욱 편리한 디자인으로 포장된다면 좋을 것이다.

## 7. 참고 문헌

- [1] WIPI, "<http://www.wipi.or.kr>"
- [2] WIPI개발자포럼, "<http://www.widef.org>"
- [3] SHARP 공학용계산기 EL-9650 사용설명서, 2004
- [4] SK-Telecom, "WIPI API 매뉴얼", SK-Telecom, 2004
- [5] 이재규, "C로 배우는 알고리즘 1, 2", 세화출판사, 1996