

컴퓨터 언어를 기반으로 한 컴퓨터기술의 발전방향 예측

(A Method to Forecast the Computer Technology Trends based on Computer Languages)

최세일*

(Se Ill Choi)

요약

본 논문에서는 컴퓨터 기술 발전에 있어서 발전 방향을 예측하는 방법을 제안한다. 현재 국내 컴퓨터 기술 연구에 있어서 연구 방법은 시대적 핫이슈에 따라 연구 주제가 결정되는 연구방법을 취하고 있는데 이러한 연구 방법은 단편적 연구 성과 밖에 얻을 수 없다. 본 연구는 컴퓨터 기술 연구자들이 연구 주제를 결정할 때 사회적 영향력이 큰 연구 주제를 선정하기 위해서는 컴퓨터 기술 발전의 줄기를 따라가는 연구가 필요하다고 보고, 컴퓨터 기술 발전의 줄기를 잡는 방법을 제안한다. 방법으로는 프로그래밍 언어의 발전 역사 속에 내재된 궤적을 찾아 그 궤적의 연장선에 근거한 발전 방향성을 제시한다.

■ **중심어** : 컴퓨터기술; 자바; 인공지능; 프로그래밍언어; IT동향

Abstract

This paper proposes a method of forecasting the computer technology development direction. Most computer technology researches in Korea are developed from hot research issues. This approach to take research topics mostly produces less valuable results. In order to choose more valuable research topics, researchers should company with the technology development trends. This paper proposes a way to forecast the computer technologies on the way to the future. It analyzes the development history of programming languages, and forecasts future directions as extensions of the history.

■ **keywords** : computing technology; Java, AI, programming language, IT trend

I. 서론

우리가 바라는 가장 이상적인 컴퓨터 기술의 발전 방향 및 발전 목표는 컴퓨터가 인간의 능력을 추월하여 인간보다 스마트하고 인간보다 처리능력이 뛰어나지만 인간에게 순종적이며 인간에게 도움이 되는 개체로 남아 있는 그런 방향이다[1].

그러나 현재의 컴퓨터 기술 발전은 사회적으로 부정적인 영향을 주는 인간의 활동을 포함하여 모든 인간 활동을 대치하는 방향으로 발전하고 있고, 또 그 발전 속도가 너무 빨라 컴퓨터 기술의 발전에 대한 방향성 및 발전 속도의 통제능력을 상실할 지경에 이르렀다[2].

뿐만 아니라 더욱 우려스러운 점은 컴퓨터 기술의 발전을 견인하고 이를 통제하기도 해야 할 젊은 층 인구가 급감하면서 컴퓨터 기술의 발전 속도와 발전 방향에 대한 통제가 점점 더 불가능해지지 않을까 하는 점이다. 이러한 현실에서 우리가 해야 할 일은 컴퓨터 기술이 올바른 방향으로 발전할 수 있도록 컴퓨

터 기술의 발전 방향에 대한 올바른 기초를 마련해야 한다고 생각된다[3].

본 논문에서는 이러한 사회적 요구사항에 근거하여 컴퓨터 기술의 발전 방향성을 제시한다. 컴퓨터 기술의 발전 방향성을 제시하기 위해서는 과거 컴퓨터 기술의 발전 궤적을 분석하여 그 궤적의 연장선에서 컴퓨터 기술의 발전 방향을 예측한다. 과거 발전 궤적을 분석하는 방법은 여러 가지가 있었지만 본 논문에서는 프로그래밍 언어의 발전 역사를 기반으로 발전의 궤적을 찾는다.

2장에서는 컴퓨터 기술의 발전 방향에 대한 일반적 추정 방식을 검토해보고, 3장에서 컴퓨터 언어의 발전 과정을 기반으로 한 발전 예측 방법을 제안한다. 4장에서는 차세대 언어라고 할 수 있는 프로그래밍 언어를 살펴보고 해당 언어의 사회적 주목 여부를 확인하여 제안한 발전 방향에 대한 검증은 시도하고 5장에서 본 논문의 결론을 맺는다.

* 종신회원, 호남대학교 컴퓨터공학과

접수일자 : 2016년 08월 30일

수정일자 : 2016년 09월 27일

게재확정일 : 2016년 09월 29일

교신저자 : 최세일 e-mail : sichoi@honam.ac.kr

II. 본 론

1. 관련 연구

지금까지 컴퓨터 기술의 발전 동향에 관한 학문적인 접근 방법이 제시된 적은 없다고 봐도 과언이 아니다[4][5]. 그러나 컴퓨터 기술의 발전 동향은 컴퓨터를 바라보는 관점에 따라 다음과 같은 대략 다음 3가지 틀에서 주로 다루어져 왔다[6][7].

- (1) 컴퓨터 이용 방법의 효율성 증진 방향
- (2) 인간 생활의 편의성을 증진시키는 방향
- (3) 인간과 유사성을 높이는 방향

가. 컴퓨터 이용 방법의 효율성 증진 방향

컴퓨터의 탄생 자체가 수학 계산을 자동화시킴으로 계산의 속도를 높이기 위하여 고안된 것임으로 컴퓨터의 본질은 계산 자동화 기기라는 사고에서 출발한 기술발전 동향이다. 실제로 컴퓨터는 수학자 폰노이만에 의하여 구조가 결정되었고, 그 기본 구조가 현재까지 계속되고 있다. 폰노이만 식 컴퓨터는 계산을 수행할 때 컴퓨터에 의하여 다루어지는 숫자와 그 숫자를 다루는 알고리즘이 제공되면 주어진 알고리즘에 따라 주어진 숫자를 처리하는 과정을 수행한다.

이렇게 수학 영역에 의존적인 컴퓨터 구조는 컴퓨터를 통하여 다루고자 하는 업무가 있을 때 이를 폰노이만 식 컴퓨터 구조에 적합하게, 다루어지는 데이터와 데이터를 다루는 알고리즘으로 변환을 요구한다. 심지어 컴퓨터가 지능적인 업무를 수행하려고 한다면 지능조차도 데이터와 알고리즘으로 변환해 주어야 한다.

지능적인 기계의 출현을 눈앞에 두고 있는 이 시점에서 컴퓨터의 발전을 뒤돌아보면 인간이 처리하고자 하는 문제를 데이터와 알고리즘으로 표현하는 방법에 있어서 많은 발전이 있어왔고 이제는 지능을 데이터와 알고리즘으로 표현하는 방법을 연구하는 수준에 도달해 있다. 현재 대부분의 인공지능 연구는 지능의 표현과 처리 방법 연구에 중점을 두고 다양한 시도를 하고 있는 중이다[8].

그러나 이 시점에서 생각해 볼 문제는 지능이란 이러한 방법으로 표현되고 다루어 질 수 있는지 확실하지 않다는 점이다.

나. 생활 편의성을 증진시키는 방향

현대의 컴퓨터는 계산기라는 본질적 탄생 목적을 초월하여 인간이 사회를 유지하는데 필요한 동반자와 같은 사회적 기제로 인식되고 있다.

이러한 사고에 근거하여 발전한 컴퓨터 기술로는 대부분의 컴퓨터 응용기술과 관련이 되고 영상처리, 멀티미디어, 정보검색 등 인간의 생활과 관련된 각종 데이터처리, 정보처리 등이

여기에 포함된다.

컴퓨터 기술 발전의 영향을 받아 인간은 사고방식에 있어서도 많은 변화가 있었고 이러한 사고방식은 다시 컴퓨터 기술 발전에 영향을 주게 되며 서로 간에 상호작용을 거쳐 지속적으로 발전하겠지만 한 가지 분명한 것은 인간 습관의 불가역성으로 볼 때 컴퓨터는 인간사회에서 인간과 뗄 수 없는 동반자 관계를 계속 유지할 것이라는 전망이다[9].

이 시점에서 정보화된 우리세대가 생각해야 할 것은 지능화에 관한 연구만으로 컴퓨터가 사회에 미치는 부작용을 최소화하면서 컴퓨터 기술의 발전이 인간 생활 편의성을 계속 증진시키는 방법이 될 수 있는 것인지, 아니면 컴퓨터를 우리의 동반자로 생각하는 우리의 사고에 적합하도록 컴퓨터에 대하여 컴퓨터 구조에서부터 근본적인 연구가 필요한 것이 아닌지 판단해 봐야 할 것으로 생각된다.

다. 인간과 유사성을 높이는 방향으로 발전

컴퓨터는 그 본질이 인간이 닮아 있고 그 유사성은 점점 높아진다는 사고에서 출발하는 기술발전 동향이다. 이러한 기술발전 동향에서 추구하는 컴퓨터 기술은 인간보다 우월한 지능과 능력을 가진 컴퓨터의 출현이다[10]. 이러한 견해의 단점은 컴퓨터의 발전이 결국 인간의 능력을 추월할 수도 있게 되고, 우려한대로 컴퓨터가 인간을 지배할 수도 있게 될지도 모른다는 것이다[11].

위에서 검토한 것처럼 컴퓨터를 바라보는 관점에 따라 기술발전 방향이 다를 수 있다. 그러나 어떠한 기술 동향이라 하더라도 우리가 원하는 방향으로 컴퓨터 기술이 발전하기에는 또 다른 문제가 남아 있음을 알 수 있다.

2. 언어처리 능력이 향상되는 방향으로 컴퓨터 기술 발전

컴퓨터 기술의 발전 방향을 예측하기 위해서 본 논문은 프로그래밍 언어의 발전 궤적을 분석하여 그 궤적의 연장선에서 컴퓨터 기술의 발전 방향을 예측하는 방법을 제안한다.

컴퓨터를 사용하기 위해서는 언제나 프로그래밍 언어를 사용해야 한다. 지금까지 우리가 프로그래밍 언어에 대하여 생각하는 가치는 컴퓨터를 효과적으로 사용하기 위하여 필요한 보조적 도구 수준으로 생각해왔다. 그러나 개발된 프로그래밍 언어는 역으로 컴퓨터 발전에 영향을 미쳐 컴퓨터 기술은 결국 프로그래밍 언어의 발전에 영향을 받아 왔다. 따라서 프로그래밍 언어의 발전 궤적을 분석해보면 미래의 컴퓨터 기술 발전 방향을 예측 할 수도 있을 것이다.

컴퓨터 언어를 기반으로 컴퓨터 발전 추세를 분석해 본다면 컴퓨터의 발전이 대략 다음과 같은 단계를 거치고 있음을 알 수

있다[12].

가. 숫자 데이터를 처리

컴퓨터는 맨 처음 수학 계산을 자동화함으로써 복잡한 계산을 빨리 처리할 수 있는 계산기로서 고안되었다. 따라서 컴퓨터 기술의 태생과 발전은 튜링, 폰노이만, 부울 등과 같은 수학자들의 연구가 기초가 되고 점차적으로 계산 과정을 프로그래밍 할 수 있는 포트란 언어가 개발 되었다.

나. 문자 데이터 처리

숫자를 문자에 대응하는 코드를 만들어 발표함으로써 숫자를 다루는 컴퓨터가 문자 데이터를 처리할 수 있게 됨으로서 인간이 일반 업무에서 발생하는 숫자와 문자 데이터를 모두 처리할 수 있게 되었다. 이렇게 숫자와 문자 데이터를 처리하기 위해서 코볼과 같은 언어가 개발 되었다.

다. 정보 처리

인간이 사용하는 정보는 단순하게 숫자와 문자로만 이루어진 것이 아니라 구조화된 데이터가 대부분이다. 예를 들어 학생이라는 정보는 학번, 이름, 주소, 전화번호 등과 같은 단위 데이터의 통합으로 구성되어 있다든지, 대학교는 단과대학, 단과대학은 다시 학과 등과 같은 트리 데이터로 구성되어 있는 것과 같이 실생활에서 사용되는 대부분의 데이터들은 구조화된 형태를 띠고 있는데 이렇게 구조화된 데이터, 즉 정보를 처리하기 위해서는 구조체나 포인터를 다룰 수 있는 언어가 요구되었는데 이러한 언어가 바로 C언어다.

라. 지식 처리

지식이란 사물에 관한 개개의 단편적인 실제적, 경험적 인식을 뜻한다고 기술되어 있는데, 이를 쉽게 풀어쓰면 “보이는 것이든 보이지 않는 것이든 세상에 이름 붙여진 모든 개체는 각각 자기만의 고유한 의미를 보유하고 있으며 그 의미를 이해하는 것이 곧 지식이다.” 라고 말할 수 있다. 여기서 말하는 의미라는 것은 개체가 가지고 있는 고유한 행위를 말하는 것으로, 어떤 개체가 다른 개체와 달라 다른 이름이 붙여진 것은 모양이 다르기 때문이기도 하지만 먹는 것, 행동 하는 것 등과 같은 행위 속성 자체가 다르기 때문이다. 이렇게 이름이 부여된 개개의 개체에 대하여 모양과 행위 속성을 이해하는 것이 바로 지식이라고 할 수 있다. 따라서 지식을 컴퓨터로 처리하기 위해서는 세상에 이름 붙여진 개개의 개체를 개체별로 모양과 행위 속성을 다룰 수 있는 언어가 필요한데 이러한 언어가 바로 자바와 같은 객체지향언어다.

마. 컴퓨터 기술 발전 궤적 분석

프로그래밍 언어의 발전과정을 분석해 볼 때 컴퓨터 기술의 발전은 데이터처리->정보처리->지식처리의 궤적을 따라 발전하였음을 알 수 있다.

현재 시점에서 컴퓨터 기술의 발전이 인공지능 분야를 중심으로 연구 빅뱅을 일으키려고 하는 시점으로 널리 인식되고 있는데, 이러한 현상은 프로그래밍 언어의 발전 과정에서 보았듯이 지식처리의 연장선에서 컴퓨터 기술발전이 진행 중임을 알 수 있다.

바. 발전 방향 예측

지능이라는 단어는 인간의 사고활동 능력을 통칭하여 일컫는 단어인데 이러한 단어는 그 개념이 모호할 뿐만 아니라 광범위하여 컴퓨터 기술의 방향성을 정확하게 정의하기 어렵다. 본 논문에서는 지식의 연장선에서 지능이라는 포괄적 단어보다는 지혜처리를 제안한다.

지혜에 관한 사전적 정의, 즉 “사물의 이치를 빨리 깨닫고 사물을 정확하게 처리하는 능력”이라는 개념을 일반적 개념으로 이해하자면 지혜란 “문제가 주어 졌을 때 가지고 있는 지식을 활용하여 최적의 해를 빨리 구하는 능력”이라고 말할 수도 있다. 지혜의 실체가 아직까지 정확히 확인되지 않았고, 명확하게 정의되어 있지도 않기 때문에 지혜를 다루는 방법이나 언어 또한 개발되어 있지도 않지만, 사전적 정의에서 파악하듯이 지혜는 지식과 연관이 되어 있음으로 지식의 연장선에서 발전될 것으로 추정되며[13], 따라서 이후의 컴퓨터 기술의 발전은 지혜를 다루는 방향으로 기술이 발전될 것으로 예상된다.

3. 검토

앞에서 언급한 것처럼 현재 컴퓨터 기술 현상은 인공지능 연구를 중심으로 진행되고 있음을 인지하였다. 그러나 지능이라는 단어는 너무나 포괄적이어서 구체적인 기술발전의 방향을 지칭하기가 애매하다[14].

그러나 기술발전의 궤적의 연장선에서 기술 발전의 방향을 예측해볼 때 컴퓨터 기술은 지혜를 다루는 방향으로 발전할 것으로 예상되는데, 인공지능이라는 현재의 연구범위가 점차적으로 지혜라는 주제로 좁혀지고 구체화 될 것으로 예상된다.

이러한 추정을 검증하기 위하여 현재까지 발표된 인공지능 언어의 선호도를 검토하여 인공지능이 어느 방향으로 발전하고 있는가 알아본다.

가. 리스프

리스프는 지능이란 인간이 사용하는 언어를 기반으로 다루어 질수 있다고 보고 인간의 언어를 처리하는 능력을 가진 프로그래밍 언어의 필요성에 따라 만들어진 언어다. 만일 인간의 지식을 표현하거나 인간의 지식을 다루는 능력이 바로 언어 지능으

로 제한된다면 리스프는 유용한 인공지능 언어임에는 틀림이 없다. 그러나 리스프의 단점은 언어 처리 이면에 담겨 있는 지식과 지능을 다루는 추상작용 등과 같은 작용에 대한 처리 방법이 미흡하여 널리 사용되지 못하고 있다.

나. 프롤로그

프롤로그는 지능이란 추상능력으로 보고 추상능력을 수학적 인 명제와 서술논리를 사용한 추상 방법으로 표현하는 프로그래밍 언어다. 프롤로그의 특징은 간단한 추상 룰을 표현하고 표현된 대로 추론은 가능하지만 추론 이전에 요구되는 개념화된 지식을 표현하는 방법이 미흡하여 널리 사용되지 못하고 있다.

다. 자바

자바언어가 인공지능 목적으로 개발된 언어는 아니지만 추상 자료형을 표현할 수도 있고, 지식을 표현하는데 적합하기도 하여, 다른 인공지능 언어들에 비하여 인공지능 분야에 널리 사용되고 있다.

자바는 개념을 추상자료 형으로 표현 가능하고 추상자료로 표현되는 단위지식을 다루는 기반을 제공한다[15]. 또한 이러한 단위 지식을 서로 연결하여 복잡하고 구조화된 지식을 만들 수 있는 틀을 제공한다. 그러나 지식을 표현하는 능력이 탁월함에도 불구하고 지식을 다루는 능력, 즉 추론을 하거나 학습을 하거나 하는 지능적 활동을 표현하는 기능이 제공되지 않아 인공지능 언어로 부족한 점이 있다.

다. 검토 결과

검토 결과는 다음과 같이 정리할 수 있다.

- (1) 다양한 인공지능 언어가 개발되었음에도 불구하고 자바언어가 지식을 표현하는 대표 언어로 널리 사용되는 것을 보면 지식을 다루는 컴퓨터 기술의 수준은 어느 정도의 수준에 도달하였다고 판단된다.
- (2) 지금까지 개발된 인공지능 언어들이 인공지능 언어라는 부류로 취급됨에도 불구하고 언어가 널리 사용되지 못하는 이유는, 곧 컴퓨터 기술의 발전 방향이 그 방향이 아님을 의미한다.
- (3) 현재 개발된 인공지능 언어는 지식을 다루는 능력이 부족한데, 결국 지식을 다루는 능력이 탁월한 방향으로 컴퓨터 기술 발전이 요구됨을 유추할 수 있다.
- (4) 지식을 다룰 수 있는 능력이란 바로 지혜를 뜻함으로써 컴퓨터 기술의 발전 방향은 지혜를 다루는 방향으로 발전하고 있음을 추정할 수 있다.

현재의 인공지능 언어가 연구자들에게 선호되지 못하는 이유

는 지식처리 능력의 부족에 기인함을 확인하였다. 따라서 지식처리 능력이 향상된 언어가 필요하며 이러한 발전 방향이 곧 지혜를 다루는 방향임을 추정할 수 있었다.

III. 결론

본 논문은 컴퓨터 언어를 기반으로 한 컴퓨터 기술의 발전 방향 예측방법을 제안하였다. 컴퓨터 언어의 발전 궤적을 분석하여 컴퓨터 기술의 발전 방향을 예측해 볼 때 지혜를 다루는 방향으로 컴퓨터 기술이 발전하고 있음을 확인하였다. 지혜를 다루는 컴퓨터 기술의 발전은 지혜를 다루는 컴퓨터 언어의 발전과 궤를 같이 한다고 볼 수 있으므로, 지혜를 다루는 새로운 언어가 개발되어야 할 필요가 있다고 보여진다. 그러나 지혜에 관한 선행연구가 부족하여 이를 다루기 위한 컴퓨터 기술의 발전은 더 많은 시간이 필요할 것으로 추측된다.

References

- [1] 나준호, “인공지능의 발전과 고용의 미래”, 과학기술정책연구원, Future Horizon 제28호, pp. 14-17, 2016.
- [2] John Bohannon, “Fears of an AI Pioneer”, Science, Vol. 349, No. 6245, pp. 252. Jul. 2015.
- [3] Byoungun Yoon and Yomgtae Park, “Development of New Technology Forecasting Algorithm: Hybrid Approach for Morphology Analysis and Conjoint Analysis of Patent Information”, IEEE Transactions on Engineering Management, Vol. 54, Issue 3, pp. 588-599, Aug. 2007.
- [4] 안상진, “교육용 프로그래밍 언어 연구 동향”, 한국컴퓨터정보학회지, 제20권1호, pp. 139-142, 2012.
- [5] KISTI, “문헌정보분석을 통한 기술예측 시스템의 개발”, 한국과학기술정보연구원, 동향/연구보고서, 2001년.
- [6] 윤석한, “차세대 컴퓨터 기술 발전 전망”, 정보처리학회지, 제7권 1호, pp. 49-55, 2000.
- [7] 이형진, “기술예측 결과를 활용한 KISTI 미래 사업 기획에 관한 조사연구”, 한국과학기술정보연구원, 동향보고서, 2007년.
- [8] Samuel J. Gershman, Eric J. Horvitz, and Joshua B. Tenenbaum, “Computational rationality: A converging paradigm for intelligence in brains, minds, and machines”, Science, Vol. 349, No. 6245, pp. 273-278. Jul.

- 2015.
- [9] Robert J. Watts and Alan L. Porter, "Innovation Forecasting", *Technological Forecasting and Social Change*, Vol. 56, Issue 1. 1997. Sep. pp. 25-47.
- [10] 박상현, "영화 속 인공지능의 현상학적 인간성-영화 '트랜센던스'와 '그녀'를 중심으로-", *커뮤니케이션디자인학연구*, 제55권, pp. 192-201, 2016.
- [11] 최은창, "인공지능 시대의 법적·윤리적 쟁점", *과학기술정책연구원*, *Future Horizon* 제28호, pp. 18-21, 2016.
- [12] 장덕성, 박기현, "프로그래밍 언어들의 발전 동향과 특징에 관한 고찰", *계명대학교 산업기술연구소 논문보고집* Vol. 13 No 1, pp 105-111, 1990.
- [13] 이시직, "일본의 미래시대를 지배할 '인공지능(AI)' 연구 및 정책 동향", *정보통신방송정책* 제27권 6호, pp23-29. 2015.
- [14] 박병원, "인공지능, 로봇, 빅데이터와 제4차 산업혁명", *과학기술정책연구원*, *Future Horizon* 제28호, pp. 4-5, 2016.
- [15] 최세일, "전자상거래의 미래에 대한 연구", *스마트미디어저널* 4권 3호, pp 68-73, 2015.

저 자 소 개



최세일(중신회원)

1984년 한양대학교 전자공학과 졸업
(공학사)

1989년 플로리다공과대학교 전산학과
졸업(공학석사)

2002년 (호)모나쉬대학교 전산학과 졸업
(공학박사)

<주관심분야 : 소프트웨어공학, 데이터베이스, 전자상거래>