

《 지구과학 임의세특 보고서 》

하이에듀

주제	기상기후 분석의 중요성
요약	지구과학 - 대기의 운동, 기후 분석 컴퓨터 공학 - 빅데이터 를 융합하여 적을 수 있는 보고서입니다. 각종 모델링과 빅데이터를 통한 기상기후 분석의 중요성을 살펴보면 좋을 것 같습니다.

자료 1. 수치예보와 기상예보

수치예보 모형이란?

대기의 운동은 에너지 보존법칙, 운동량 보존법칙, 질량보존 법칙, 수증기나 이산화탄소 등과 같은 각종 미량기체들의 보존법칙들과 이상기체 방정식과 같은 자연법칙에 의해서 지배받고 있다. 이러한 방정식군(群)을 지배방정식계라고 하는데, 기상예보란 쉽게 이야기해서 이러한 지배방정식계의 해를 구하는 과정이다. 보존법칙들은 각각 편미분방정식과 같은 수학적 형태로 표현되기 때문에 지배방정식계는 연립 편미분방정식의 형태를 가지게 된다. 문제는 이 연립방정식의 해를 어떻게 구하는가 하는 것인데, 불행히도 인간이 풀 수 있는 미분방정식이 극히 제한되어 있기 때문에 당연히 이 복잡한 지배방정식계를 풀 수 있는 방법은 없다.

그러나 이 방정식의 분석해(정확한 해)를 구하는 대신, 구하고자하는 기온, 바람, 기압과 같이 기상변수들을 시간·공간적으로 격자 간격화 함으로써 이 지배방정식계의 해를 근사적으로 해결할 수 있다. 이러한 근사적인 해를 수치해라 부르는데, 이 수치해가 곧 수치예보자료이다. 수치해를 구하는 데는 많은 양의 계산이 필요한데 지배방정식계를 격자화 하여 컴퓨터가 인식하여 연산을 수행할 수 있게 만든 코드를 수치예보모형이라 하고 이러한 과정을 수치예보라 한다. 수치해는 격자 간격이 작으면 작을수록 분석해에 가까워진다. 따라서 시간과 공간적인 격자간격을 줄이면서 동시에 빠른 시간 내에 많은 계산을 수행하기 위해서는 슈퍼컴퓨터와 같은 첨단 전산기기가 활용된다. 즉, 격자간격이 짧을수록 수치해가 분석해에 가까워져 예측성이 높아지기 때문에 기상예측을 위한 슈퍼컴퓨터의 용량과 속도는 크고 빠를수록 좋은 것이다.

많은 일반인들이 슈퍼컴이 마치 로봇과 같이 기상예측을 해주는 것으로 인식하고 있는데, 사실 슈퍼컴은 단순히 계산기일 뿐이고 예보의 정확도는 우리가 어떤 수치예보 모형을 어떻게 운영하는가에 의존된다.

크게 두 가지 방법이 있다.

- ▶ 1. 주관적인 방법으로 각종 기상관측 자료 등을 근거로 예보자가 여러 가지 경험과 매

뉴얼에 근거해서 주관적으로 예보하는 방식

장점 : 저비용으로 예보가 가능

단점 : 예보자에 의존적이고 기술축적과 다양한 정량적 예보자료를 생산 불가

▶ 2. 객관적 방법으로 에너지 보존법칙등 대기의 운동을 지배하는 여러 개의 보존법칙들을 미분방정식화해서 그 연립방정식의 해를 구하는 방식. 그러나 인간이 풀 수 있는 미분방정식이 극히 제한되어 있기 때문에 해를 구하는데 슈퍼컴퓨터와 같은 첨단 전산기기를 활용한다. 이 해를 구할 수 있도록 만들어진 코드를 흔히 기상예보 모형 또는 수치예보 모형이라고 한다.

장점 : 기술축적이 가능하고 객관적이면서 정량적인 예보를 생산할 수 있음

단점 : 고비용 예보 방식

현재 우리나라는 객관적인 방법을 이용하여 동네예보 등 각종 예보자료를 생산하는데, 현재 전 세계적으로 우리나라를 포함한 일부 국가에서만 이러한 방식의 예보를 생산할 수 있는 체계와 능력을 갖추고 있다.

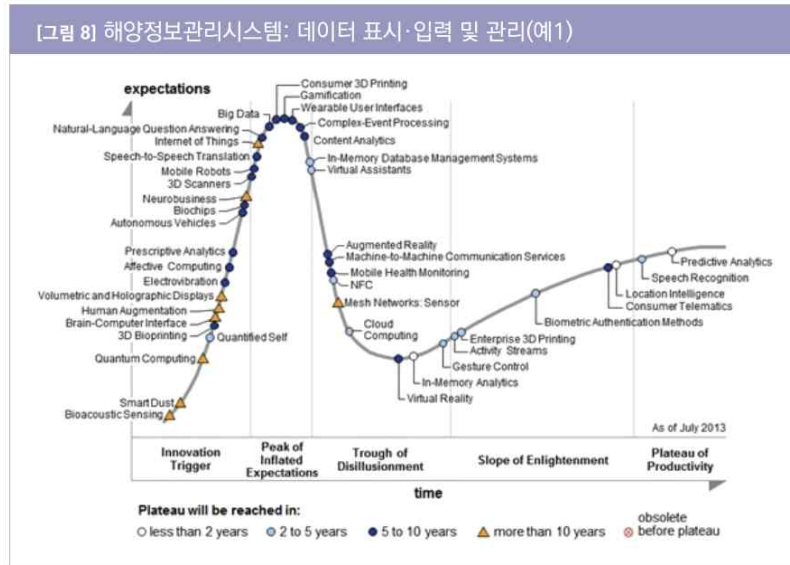
[수치모델링과 예보.pdf 파일 참고 부탁드립니다.](#)

자료 2. 빅데이터의 사회경제적 파급효과

“ 곧 다가올 빅데이터의 미래는 기술 보다 응용에 달려 있다 ”

인터넷, 모바일 기술, 스마트폰 등으로 다양한 전자상거래, 교육, 행정, 문화의 공 유가 가능해졌듯이 빅데이터 역시 더 많은 현실적 가치 창출에 의해 미래의 가치가 달려 있다. **세계적인 컨설팅 기관인 가트너는 2013년도 유망 기술 하이프 사이 클 보고서를 발표하고 계속해서 진화 중인 인간과 기계간의 관계를 전망하면서 기대되는 유망기술 중에 하나로 빅데이터를 선정하였다.** [그림 8]은 빅데이터에 대 한 3 가지 중요한 정보를 제 공해주고 있다. 첫째, 빅데 이터가 인간과 기계를 연 결하는 한층 차원이 다른 Media 역할을 할 것 이라 는 점이다. 둘째, 빅데이터는 2012, 2013년에 이어 당 분간 우리 사회의 모든 분 야 에서 핵심 단어가 될 것 이라는 점이다. 셋째, 이 그래프는 빅데이터의 미래를 보여주고 있다. 다른 기술 과 마찬가지로 빅데이터도 Technologies Hype Cycle을 거쳐 2-3년 안 에 plateau에 다다를 것으로 예상된 다. 따라서 곧 다가올 빅데이터의 미래는 기술 보다 응용에 달려 있다. 즉 **빅데이터 는 날씨정보와 같이 많은 산업 데이터와 융합을 통하여 생산성을 향상시키고 다양 한 새로운 가치를 창조하리라** 예상된다. 우리나라 GDP의 1/3이 날씨와 직간접적으로 관련이 있다고 한다. 즉 **날씨 빅데이터 활용은 국가경제에 파급효과 가 상당히 클 것으로** 평가된다.

[그림 8] 해양정보관리시스템: 데이터 표시·입력 및 관리(예1)



출처 : https://web.kma.go.kr/down/t_policy/t_policy_201407.pdf (p.20)

자료 3. 보고서 개요 및 예시

0. 제목(주제):

- 기상기후 분석의 중요성

1. 초록 (보고서의 요약):

- 이 보고서는 기상예보의 중요성과 그 과정에 사용되는 수치예보 모형, 예보자료 생산법, 그리고 빅데이터의 파급효과에 대해 다룬다. 기상예보가 일상생활과 국가경제에 미치는 영향을 조망함으로써, 기상 데이터의 정확한 예측과 보도의 중요성을 강조한다.

2. 주제 선정 이유, 동기(서론):

- 한 방송사가 뉴스에서 전날의 날씨를 잘못 보도한 사건을 예로 들며, 기상예보의 중요성을 부각시킨다. 기상예보는 복잡한 자연법칙에 의해 이루어지며, 정확한 예측이 국가경제에 미치는 파급효과를 살펴본다.

3. 본문 내용(본론):

- **수치예보 모형:** 기상예보를 위한 지배방정식계의 수치적 해석과 그 중요성을 설명한다.
- **예보자료 생산법:** 예보자료 생산의 두 가지 주요 방법 - 주관적 방법과 객관적 방법을 비교한다.
- **빅데이터의 파급효과:** 빅데이터가 기상예보에 미치는 영향과 그것이 국가경제에 미치는 파급효과를 분석한다.

기상예보의 핵심은 복잡한 자연 현상을 이해하고 예측하는 데에 있다. 이를 위해 '수치예보 모형'과 '예보자료 생산법'이 중요한 역할을 한다.

수치 예보 모형의 기본 원리

수치 예보 모형은 기본적으로 대기의 물리적 상태와 운동을 수학적으로 표현한 일련의 방정식들을 통해 기상 현상을 예측한다. 이 방정식들은 대기의 주요 물리적 과정을 나타내며, 특히 다음과 같은 법칙들이 중요하다:

1. **연속성의 법칙(Conservation of Mass):** 대기 내에서 질량이 보존된다는 원칙이다. 이는 공기의 밀도 변화를 계산하는 데 사용된다.
2. **운동량 보존법칙(Conservation of Momentum):** 이는 공기의 흐름과 바람을 예측하는 데 사용되며, 대기 내의 운동량 변화를 설명한다.
3. **에너지 보존법칙(Conservation of Energy):** 대기 내에서 에너지의 변환과 전달을 다룬다. 이는 대기의 온도 변화와 관련된 과정을 포함한다.
4. **수증기와 건조 공기의 이상기체 방정식(Ideal Gas Law for Moist Air):** 이 방정식은 공기의 온도, 압력, 밀도와 수증기의 양을 연결시킨다.

수치 해석과 격자 시스템

이러한 물리적 법칙들을 수치적으로 해결하기 위해, 수치 예보 모형은 대기를 수평적 및 수직적으로 작은 격자(grid)로 나눈다. 각 격자점에서의 기상 요소(기온, 기압, 습도, 풍속 등)는 일정한 시간 간격으로 계산된다. 이 계산은 시간이 진행됨에 따라 업데이트되어, 미래의 기상 상태를 예측한다.

초기 조건과 경계 조건

수치 예보 모형의 정확도는 초기 조건의 정확성에 크게 의존한다. 초기 조건은 현재의 기상 상태(예: 기온, 기압, 습도 등)를 나타내며, 이는 위성, 레이더, 지상 관측소 등에서 수집된 데이터를 통해 설정된다. 또한, 경계 조건(지표면의 조건, 대기 최상층의 조건 등)도 모형의 결과에 영향을 미친다.

모형의 복잡성과 한계

수치 예보 모형은 대기의 복잡한 물리적 과정을 모델링하기 때문에, 이에 필요한 계산량이 매우 크다. 슈퍼컴퓨터를 사용하여 이 계산을 수행한다. 그러나 모든 물리적 과정을 완벽하게 모델링하는 것은 불가능하며, 모델링 과정에서의 근사치 사용, 초기 조건의 불확실성, 계산상의 한계 등으로 인해 예보에는 항상 오차가 존재한다.

결론

수치 예보 모형은 대기과학의 깊은 이해와 복잡한 수학적 계산을 바탕으로 하며, 기상 예측의 정확도를 높이는 데 매우 중요하다. 그러나 이러한 모형의 복잡성과 한계를 이해하는 것도 중요하며, 계속해서 이 모형들을 개선하고 정확도를 높이는 연구가 진행되고 있다.

예보자료 생산법

예보자료를 생산하는 방법에는 주로 두 가지 접근법이 있다: 주관적 방법과 객관적 방법.

1. **주관적 방법:** 이 방식은 예보자의 경험과 지식에 크게 의존한다. 예보자는 기상 관측 자료와 그들의 경험을 바탕으로 날씨를 예측한다. 이 방법의 장점은 저비용으로 운영 가능하다는 점이지만, 예보의 정확도가 예보자의 능력에 크게 좌우되는 단점이 있다.
2. **객관적 방법:** 이 방법은 수치예보 모형을 사용하여 예보를 생성한다. 대기의 운동을 지배하는 법칙들을 미분방정식으로 표현하고, 이를 슈퍼컴퓨터 등의 첨단 기기를 사용해 해결한다. 이 방식은 보다 객관적이고 정량적인 예보를 가능하게 하지만, 고비용과 고도의 기술 요구가 단점이다.

4. 결과 및 제언(결론):

- 기상예보는 단순한 날씨 정보를 넘어서 다양한 분야에 필수적인 역할을 한다. 빅데이터와의 융합을 통해 기상예보의 정확성과 신뢰성을 향상시킬 필요가 있으며, 이는 국가경제 및 다양한 산업분야에 긍정적인 영향을 미칠 것이다. 영상편집에 관심이 있는 학생의 입장에서 보면, 기상정보의 정확한 편집과 보도가 중요하다고 결론짓는다.

<참고문헌>

1. 기상기술정책, 기상청 2014년 6월 제 19호.
2. 초급예보관 훈련용 교재 - 수치예보, 기상청