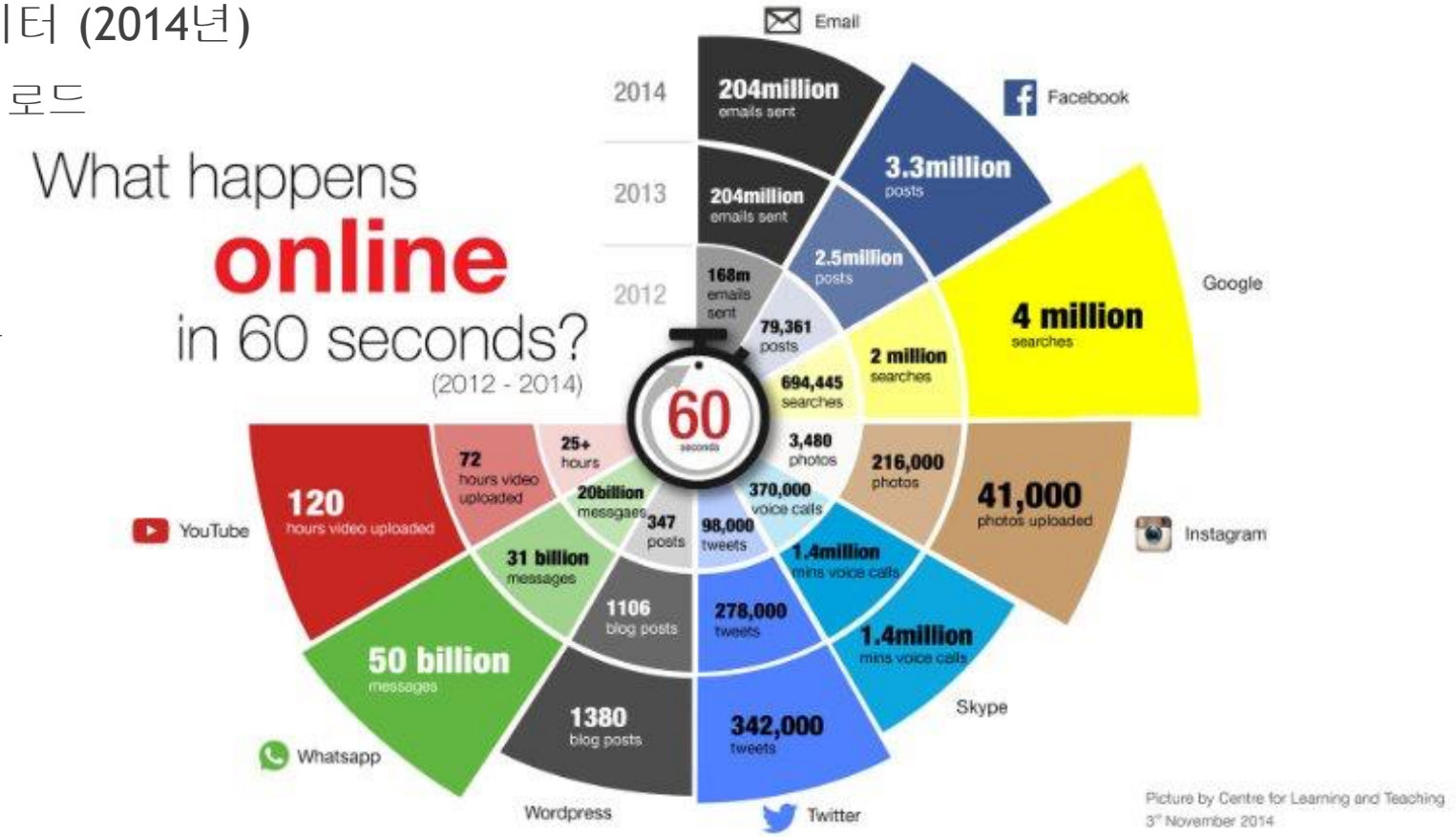
Hadoop 기반 빅데이터 시스템

우리가 사는 세상
: 빅데이터의 출현과 개념

- 2010년 전후, 스마트폰의 대중화와 소셜 미디어(SNS)의 성공과 발전을 기점으로 데이터가 폭발적으로 증가

- 1분 동안 인터넷에서 발생하는 데이터 (2014년)
  - 유튜브 : 120시간 분량의 동영상 업로드
  - 트위터 : 34만여 트윗
  - 페이스북 : 3천 3백여 만 포스트
  - 인스타그램 : 4만여 건 사진 업로드
  - 이메일 : 2억여 이메일 전송



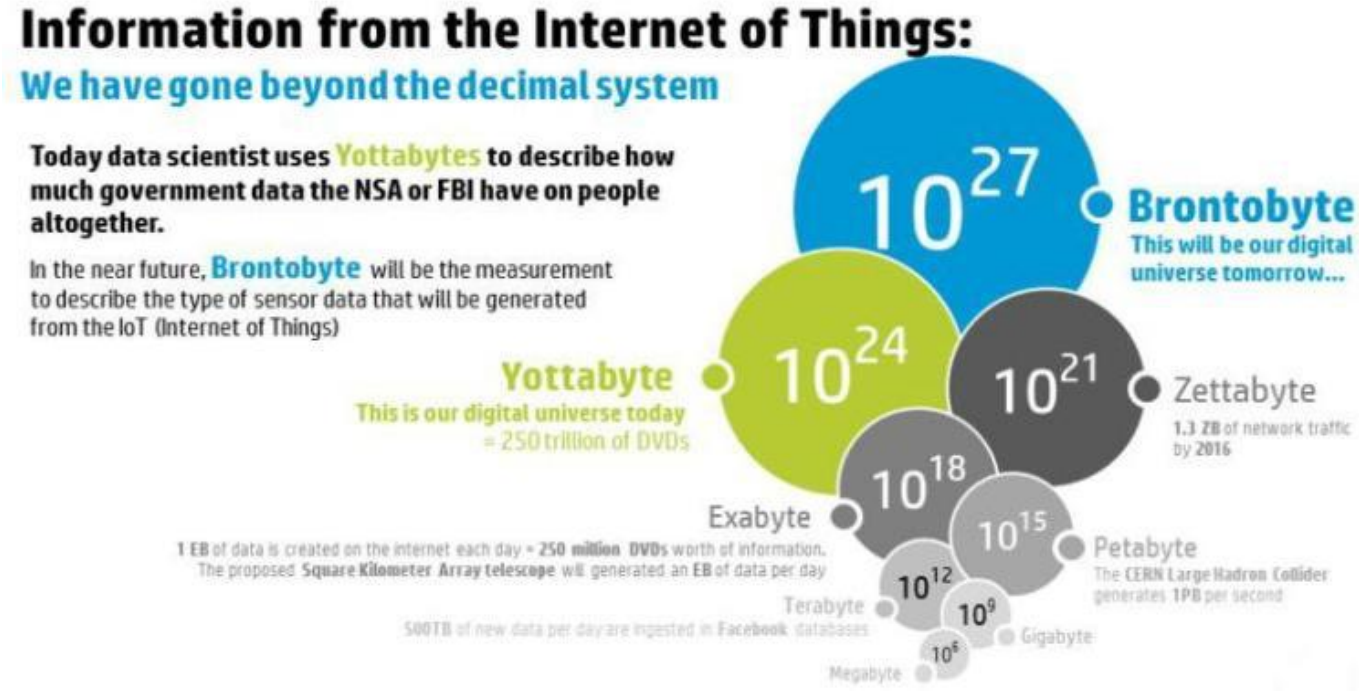
IoT와 데이터의 폭증

: 빅데이터의 출현과 개념

- 2016년 전후로 사람, 사물, 정보가 하나로 연결(융합)되는 4차 산업혁명이 시작됐으며 인공지능 + 사물 인터넷 + 무인 자동차 + 로봇산업 등 4차 산업 혁명 주요 기술들의 핵심 기반으로 빅데이터를 주목

- 인터넷 시대의 데이터
  - 센서 : 수치, 정량적인 데이터
  - 스마트폰 : 사람들의 행동 패턴을 측정

- 빅데이터 시대의 거대 빅소스
  = 소셜미디어 + 센서들의 인터넷



Global Data Growth
: 빅데이터의 출현과 개념

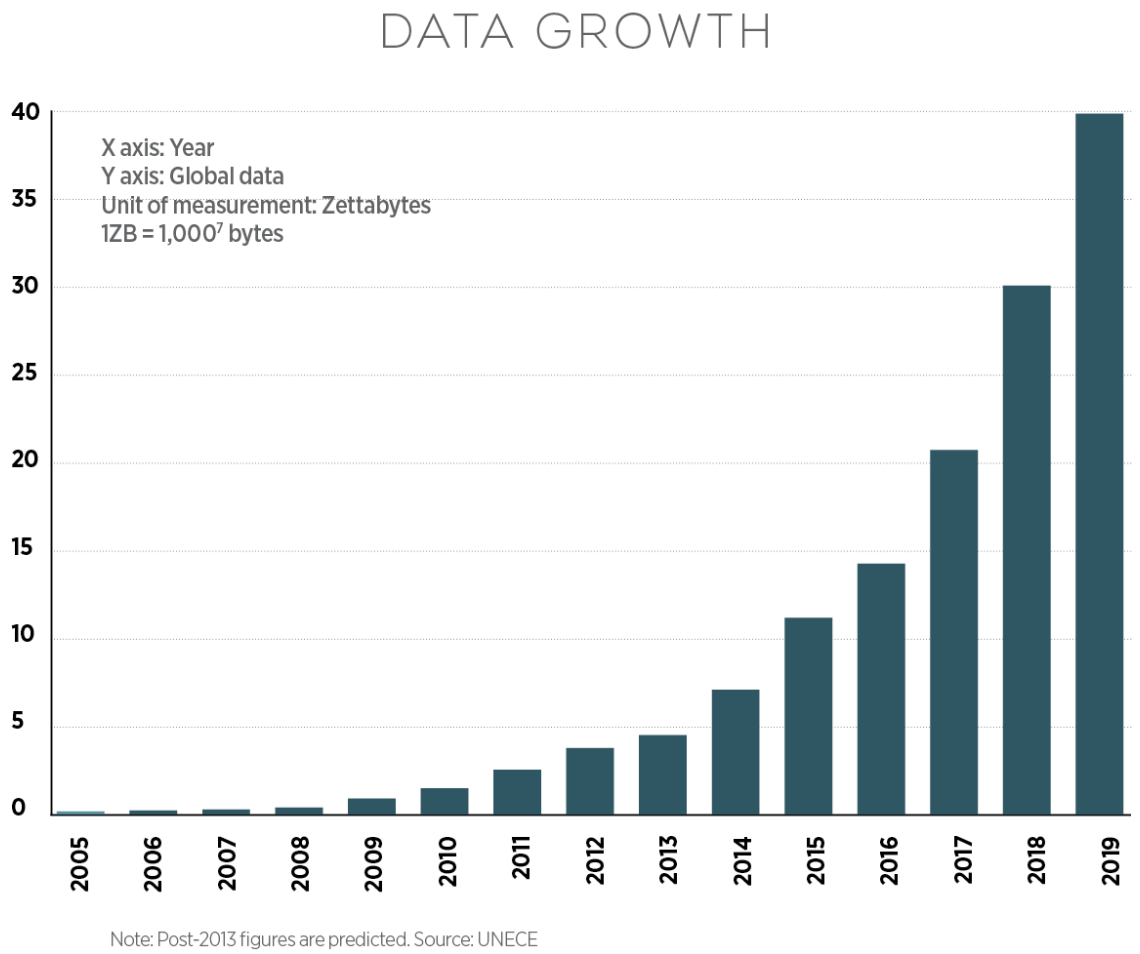
- 최근 발생한 데이터가 전 세계 데이터의 80%를 차지하며 2020년 전 세계 데이터는 44ZB까지 늘어날 전망(IDC, 2014)

- 데이터의 양의 방대한 증가와 함께 저장/처리를 위한 하드웨어 가격의 하락(인프라 발전)

- 데이터 전문가들은 비정형 중심의 데이터 증가를 '빅데이터' 라 부르며 인사이트(가치와 의미)에 대한 연구가 활발

- 하드웨어 인프라의 발전뿐만 아니라 빅데이터 시스템 기술 (소프트웨어 엔지니어링) 발전하고 있는 중

- 빅데이터 시스템 운영(분석 운영, 데이터 사이언스)의 성공 사례가 많아지면서 중요성이 산업, 사회, 미디어 등 여러 분야에 커지고 있음



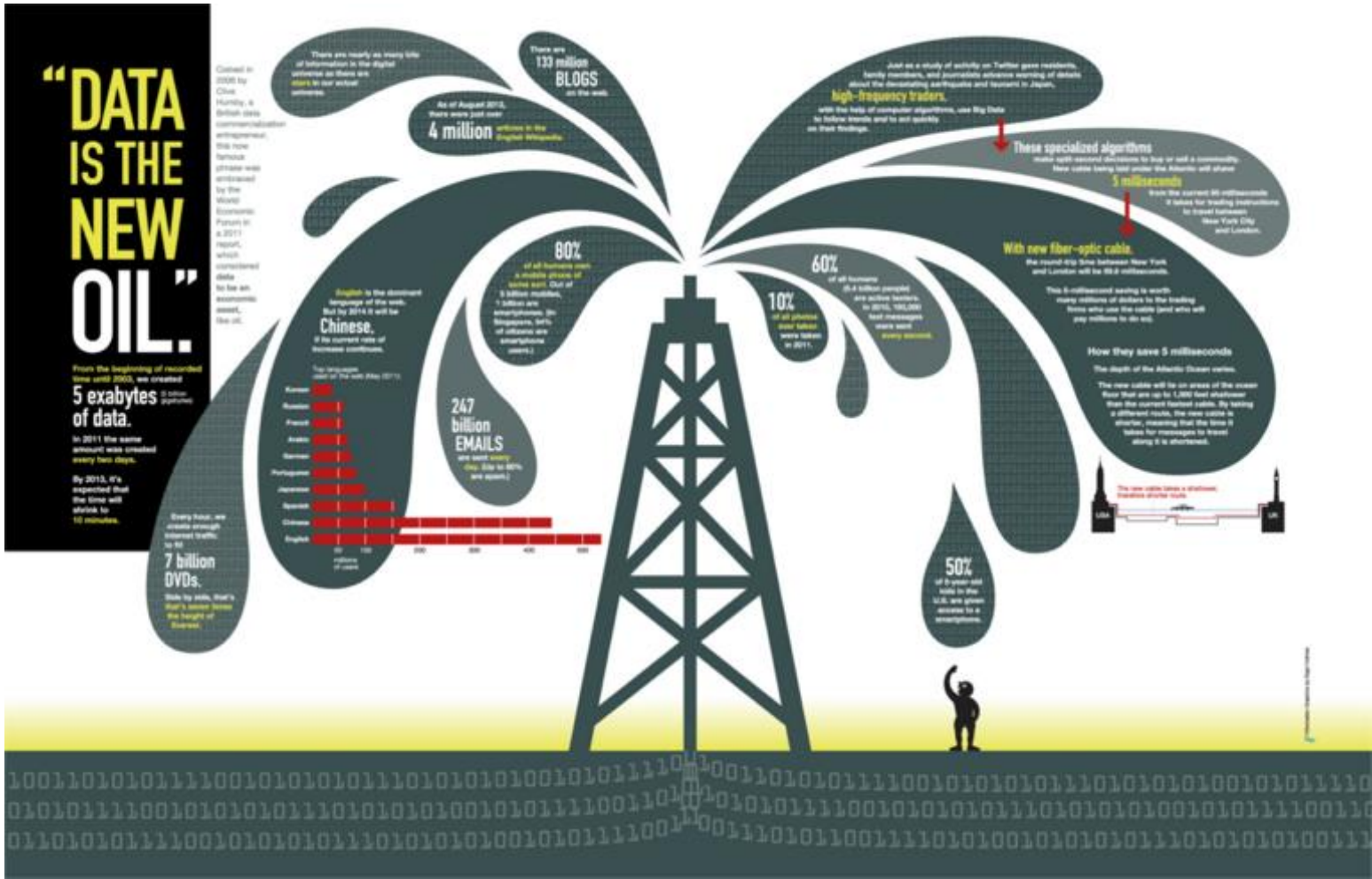
Note: Post-2013 figures are predicted. Source: UNECE

빅데이터의 시대
: Data is the New Oil

- 빅데이터
  - IT 업계 최대의 화두
  - 기업과 공공부문 빅데이터에 대한 투자 활발
  - 데이터 산업혁명 주장 대두
- 빅데이터 원전 3대 기업
  - 구글 : 검색엔진 + App 데이터
  - 아마존 : 전자상거래 데이터
  - 페이스북 : 소셜 데이터

”데이터는 21세기의 오일이며 이를 분석하는 것은 연소 엔진에 해당한다" - Peter Dondergaard, Gartner

”We need to find it, extract it, refine it, distribute it and monetize it”
David Buckingham

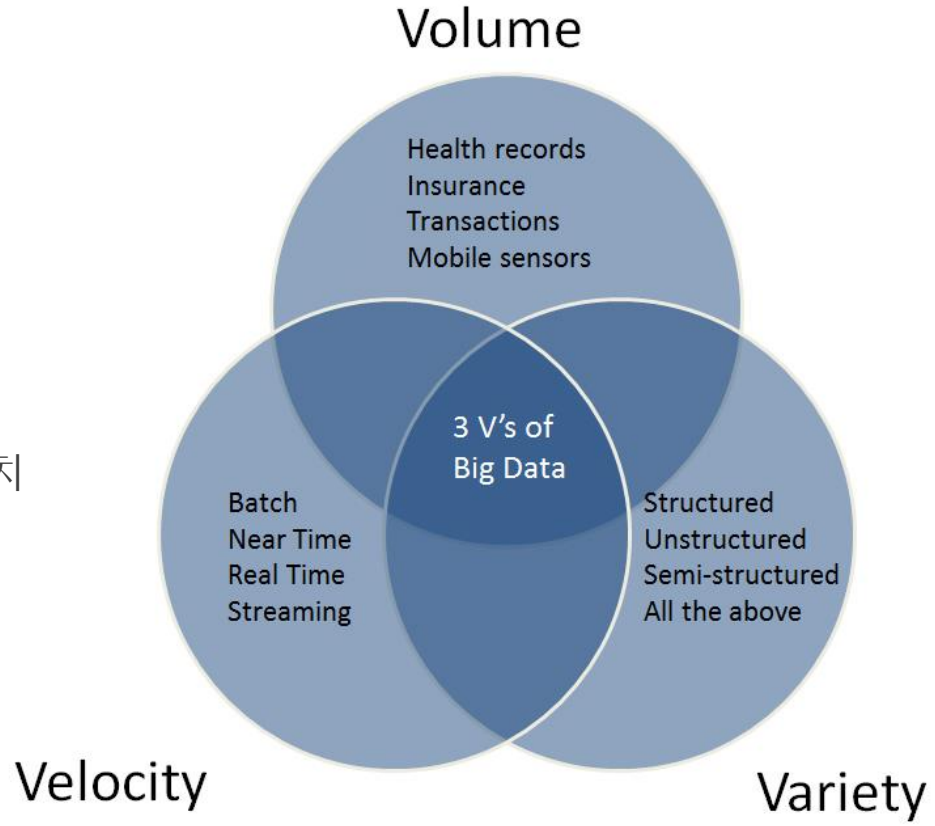


빅데이터의 정의

- 다양한 전문가(전문기관)의 정의
  - 서버 한 대로는 처리할 수 없는 규모의 데이터
    - 아마존 데이터 과학자 존 라우저(John Rauser), 2012년 아마존 클라우드 컨퍼런스
    - 가지고 있는 데이터 처리를 위해 분산 환경이 필요한가?
  - 기존의 SW(일반적인 데이터베이스)가 처리(저장/관리/분석)할 수 없는 규모의 데이터
    - 맥킨지(McKinsey), 2011년 5월 'Big data: The next frontier for innovation, completion, and productivity)
    - 기존 데이터베이스는 많은 경우 분산 환경을 염두에 두지 않고 만들어진 소프트웨어
    - 빅데이터 시스템은 스케일 업(Scale-up)보다는 스케일 아웃(Scale-out) 방식을 선호
  - 향상된 인사이트(Insight)와 더 나은 의사결정을 위해 사용되는 비용효율이 높고 혁신적이며 대용량, 고속, 다양성의 특성을 가진 정보
    - 가트너(Gartner) 2011년 1월, 'Big Data Analytics'
  - 다양한 종류의 대규모 데이터로부터 저렴한 비용으로 가치를 추출하고, (데이터의) **초고속 수집, 발굴, 분석을 지원하도록 고안된 차세대 기술 및 아키텍처 "**
    - IDC 2011년 보고서 'Extracting Value from Chaos'

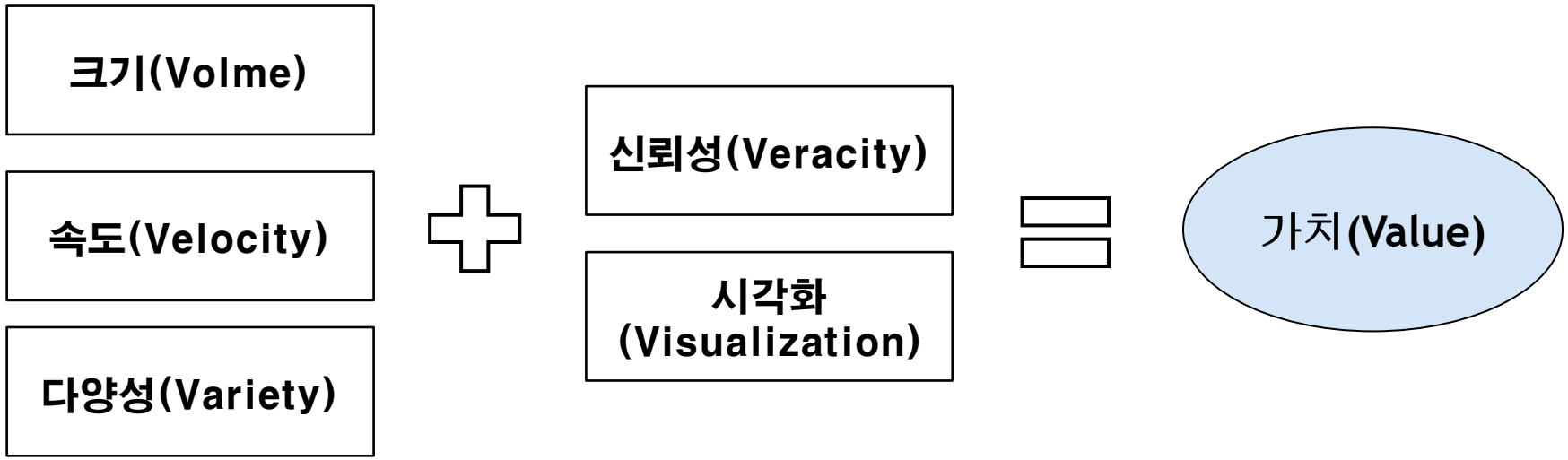
빅데이터 3대 요소
: 3V

- 2011년 가트너 애널리스트 더그 레이니(Doug Laney)
- Volume (규모)
  - 데이터의 급증은 빅데이터의 큰 특징
  - 적게는 PB에서 많게는 ZB 이상을 기준으로 보지만 정량적으로 정해져 있지는 않음
  - 데이터의 양은 산업별, 규모별 차이가 있지만 대량이라는 점에서 일치
- Velocity (속도)
  - 변화의 속도 또는 유통의 속도가 빠른 데이터
  - 주식, 환율, 항공 경로 등 매우 짧은 시간 내에 계속 변경되는 데이터
- Variety (다양성)
  - 소셜 데이터, 위치 데이터, 텍스트, 센서 데이터, 비디오, 오디오 등 다양한 형태의 데이터들이 발생
  - 어떻게 다양한 데이터를 수집, 저장, 처리, 분석하느냐가 이슈로 등장
  - 형태에 따른 빅데이터: 정형 데이터, 비정형 데이터, 고정 데이터



빅데이터 개념의 확대
: 6V

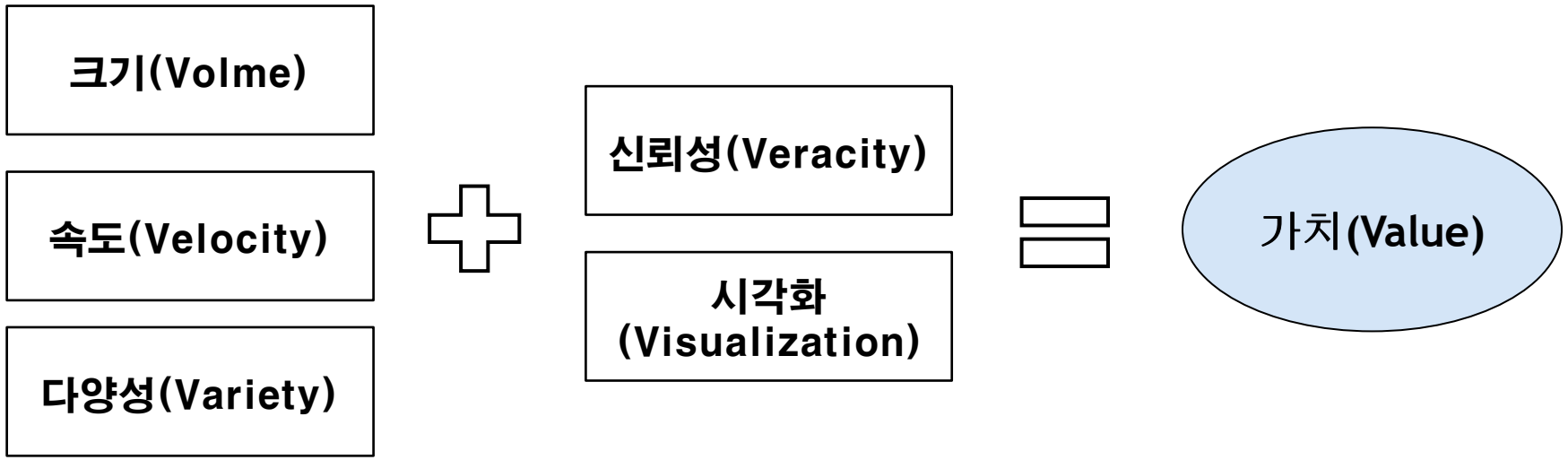
- 3V 정의에 따른 빅데이터
  = 대규모, 고속의 다양한 데이터를 분석하여 인사이트(Insight)와 가치(Value)를 주는 기술
- 이후 IBM은 Veracity(신뢰성)을 추가, 4V 정의를 내림
- 현재는 6V까지 확장된 개념이 널리 통용
  - 3V(Volume, Variety, Velocity) : 빅데이터의 본질(정의)
  - + 2V(Veracity, Visualization) : 빅데이터 분석 개념
  - + Value : 궁극적 목적



빅데이터 개념의 확대
: 6V

- 6V 정의에 따른 빅데이터

  = **대규모(Volume)**로 **빠르게(Velocity)** 발생하고 있는 **다양한(Variety)** 데이터를 수용하고
  정확한 분석을 통하여 **신뢰성(Veracity)**을 확보하고 **시각화(Visualization)**하여
  새로운 **가치(Variety)**를 창출하는 기술

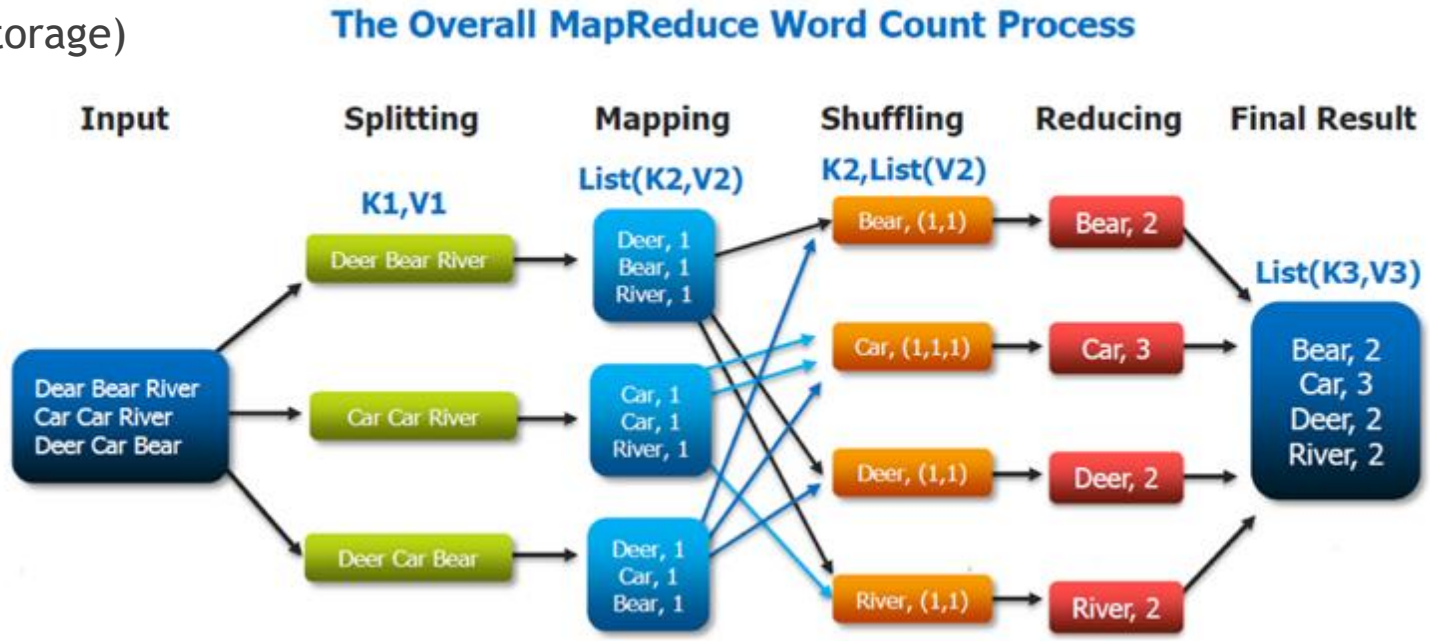


빅데이터를 처리하는 기술
: Apache Hadoop

- 저가 서버와 하드디스크를 이용해 빅데이터를 상대적으로 쉽게 활용해 처리할 수 있는 분산 파일 시스템
  - 야후의 지원으로 개발
  - 현재는 아파치 소프트웨어의 프로젝트로 관리
- 빅데이터 플랫폼의 핵심기술이자 사실상의 표준
  - HDFS(분산파일시스템)과 MapReduce(분산 병렬 처리 기술)로 구성

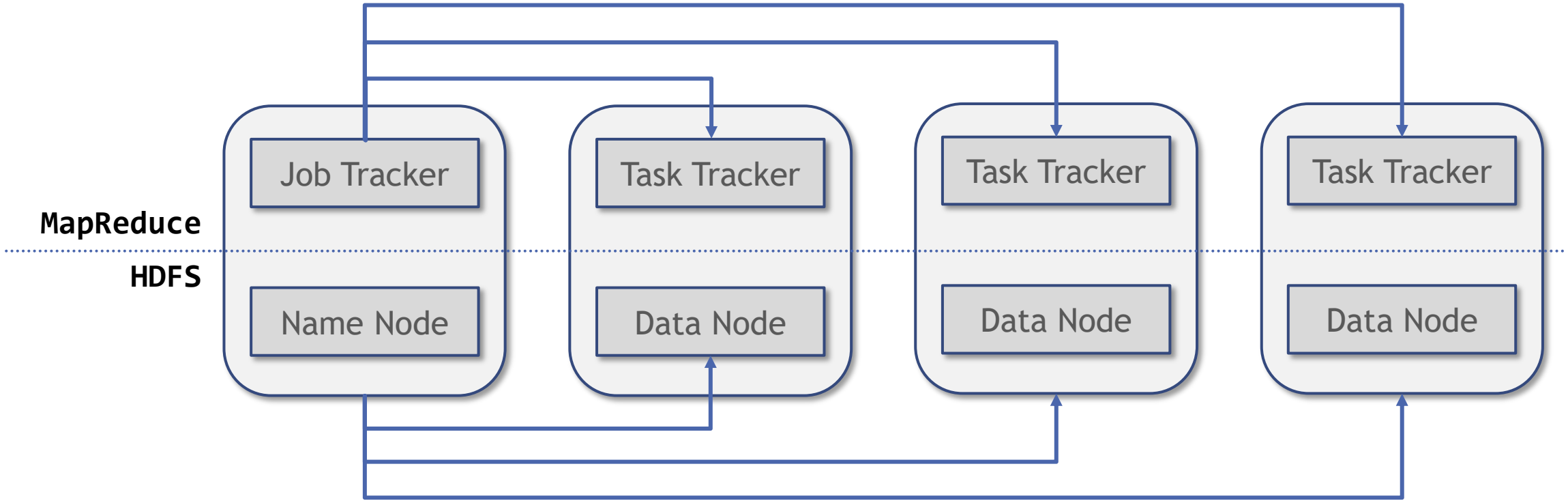
빅데이터를 처리하는 기술
: Apache Hadoop

- 하둡의 용도
  - 검색엔진 색인 저장소(Indexing)
  - 데이터 분석 또는 통계 분석
  - 데이터 전처리(Table Precomputation and Rollup)
  - 정형/비정형 데이터의 저장소 (Structured/Unstructured Data Storage)



Hadoop

- 하둡이란?
  - 대용량 데이터 처리를 위해 개발된 오픈 소스 플랫폼
  - 구성 요소
    - HDFS(Hadoop Distributed File System, 분산 파일 시스템) : 대용량 파일의 분산 저장
    - MapReduce(MapReduce, 분산 처리 시스템) : 분산 저장된 파일을 이용, 데이터를 처리



Hadoop
: 단일 디스크에서 HDFS(Hadoop Distributed File System) 으로

- 단일 디스크 사용의 문제
  - 데이터를 읽고 쓰는데 너무 많은 시간이 걸린다
  - 가장 쉬운 해결책은 여러 개의 디스크에 데이터를 동시에 입출력하는 것

- 데이터를 병렬로 읽고 쓰기 위해 고려해야 할 문제
  - 하드웨어 장애 -> 데이터를 여러 곳에 복제하는 방식으로 해결
  - 여러 곳에 나누어진 데이터를 분석 작업에서는 어떤 방식으로든 결합해야 함
    -> 계산을 맵과 리듀스로 분리하고, 그들 사이를 혼합해 주는 인터페이스가 필요

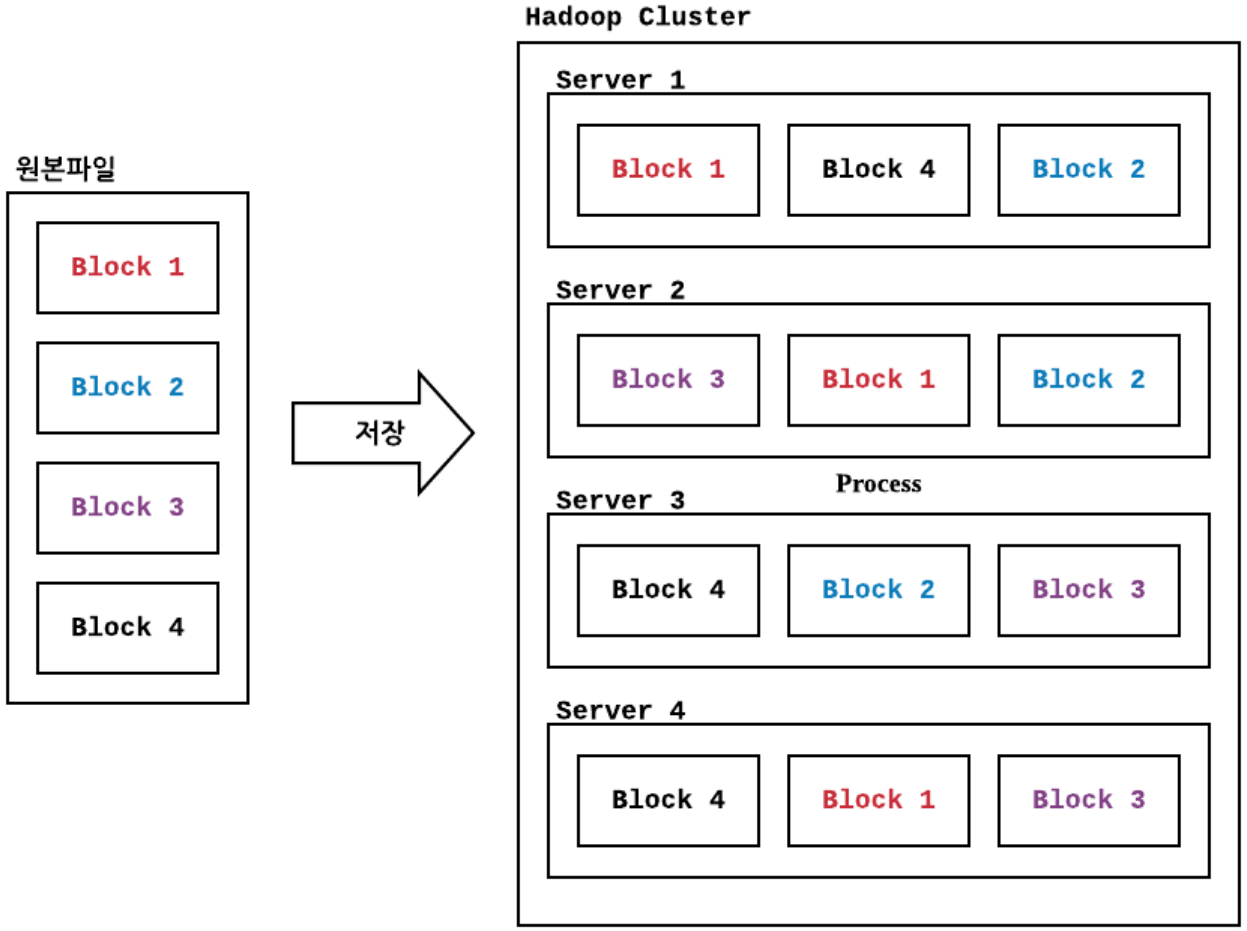
- 하둡은 이 두가지 문제를 고려,
  안정적이고 확장성이 높은 저장 및 분석 플랫폼을 제공

Hadoop
: HDFS(Hadoop Distributed File System)

- **HDFS :** 대용량 파일을 여러 서버에 나누어 저장하고 다양한 클라이언트가 빠르게 처리할 수 있도록 설계된 파일 시스템
  - 저 사양 컴퓨터를 여러 대 연결하여 대용량의 스토리지를 구성하고 하나의 서버처럼 사용할 수 있도록 지원
  - **HDFS**가 제공하는 다양한 **API**를 활용하여 파일을 읽고 저장할 수 있다
  - 장애 복구, 대용량 파일 저장, 데이터 무결성 등을 지원
    - 복제본을 여러 서버에 함께 저장 -> 데이터의 유실을 방지
    - 분산 서버의 주기적인 상태 체크 -> 장애를 인지하고 대처할 수 있음
    - 한 번 저장된 파일은 수정할 수 없고 읽기만 가능 -> 데이터의 무결성 유지

Hadoop
: HDFS(Hadoop Distributed File System)

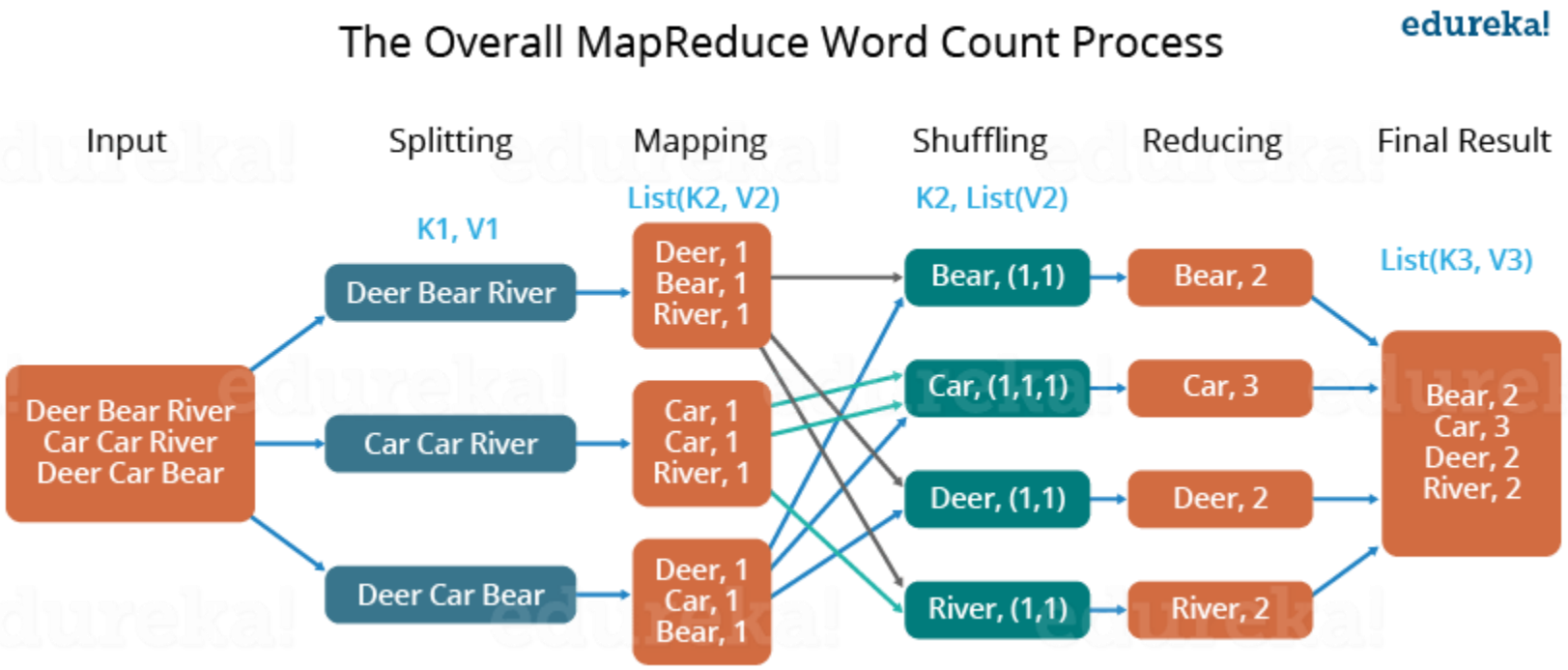
- 블록 구조의 파일 시스템
  - 파일은 일정한 크기의 블록으로 분할되어 복수 개의 복제본을 분산된 서버에 나누어 저장
- 네임 노드(Name Node)
  - HDFS 시스템을 유지하기 위한 메타데이터를 관리하고 유실방지를 위한 모든 변경 이력을 저장
  - 데이터 노드에 장애가 발생하면 다른 데이터 노드에 블록을 복제, 항상 같은 수의 복제본을 유지
- 데이터 노드(Data Node)
  - HDFS에 저장되는 파일이 블록으로 나누어져 실제 저장되는 장소



Hadoop
: MapReduce

- 입력 데이터에 대해 최종 결과를 얻기까지 총 4단계로 나누어 동작

분할(Split) -> 매핑(Mapping) -> 셔플(Shuffle)/정렬(Sort) > 리듀스(Reduce)



Hadoop
: MapReduce

- **MapReduce:** 한 번의 쿼리로 전체 혹은 상당 규모의 데이터셋을 처리
  - 맵 리듀스는 일괄 질의 처리기이다
  - 전체 데이터셋을 대상으로 비정형 쿼리를 수행하고
  - 합리적인 시간 내에 결과를 보여주는 데 집중

- 맵 리듀스의 강점은 일괄 처리 시스템
  - 대화형 분석에는 적합하지 않음

Hadoop vs RDBMS

- RDBMS : 지속적으로 변경되는 적은 양의 데이터셋에 적합
- MapReduce : 데이터를 한번 쓰고 여러 번 읽는 대량의 데이터셋/애플르케이션에 적합

	RDBMS	맵리듀스
데이터크기	기가바이트	페타바이트
접근 방식	대화형과 일괄 처리	일괄 처리
변경	여러 번 읽고 쓰기	한 번 쓰고 여러 번 읽기
트랜잭션	ACID	없음
구조	쓰기 기준 스키마	읽기 기준 스키마
무결성	높음	낮음
확장성	비선형	선형

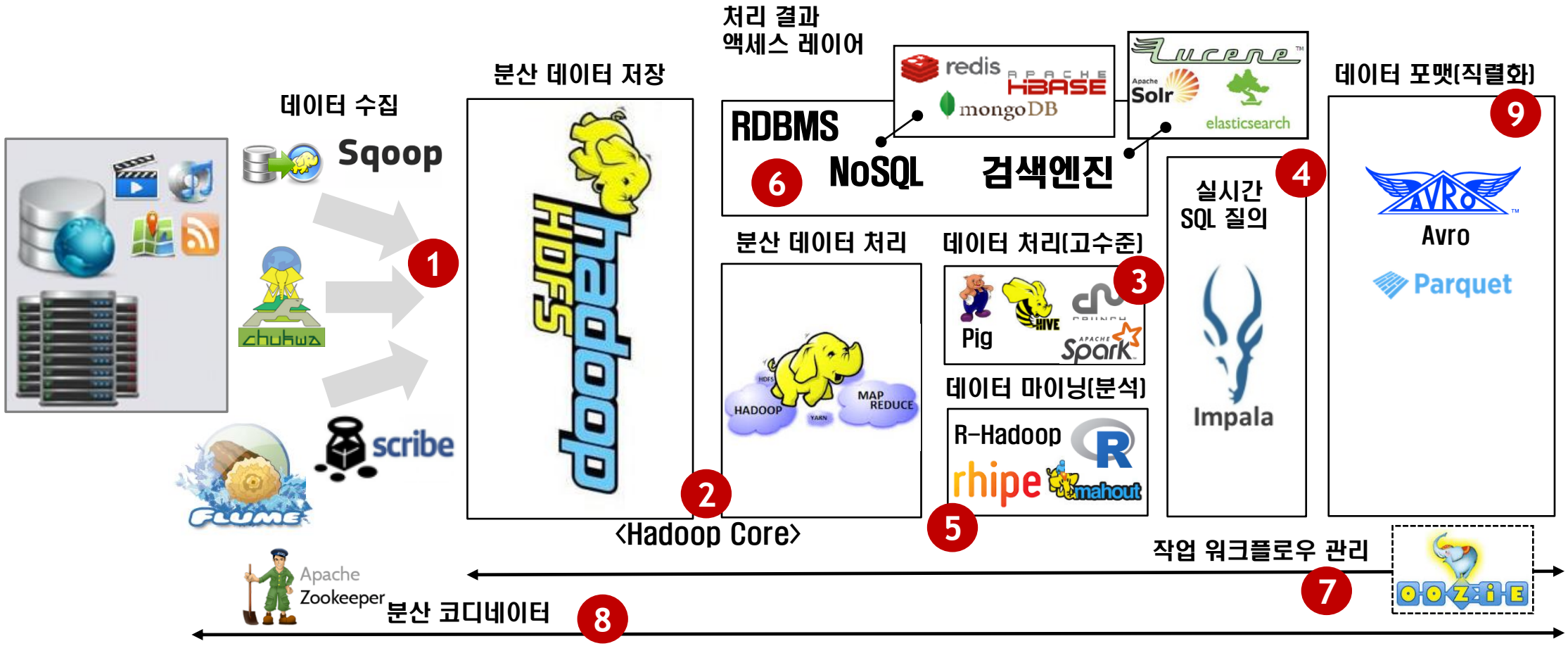
Hadoop vs RDBMS

- 데이터셋 내부에서 처리되는 구조
  - 정형 데이터: XML, 스키마를 가진 데이터베이스 테이블 등
    - RDMS의 영역
  - 반정형 데이터: 정형 데이터에 비해 스키마가 유연하거나 생략된 데이터
    - Excel 등
  - 비정형 데이터: 스키마 자체가 없는 데이터들
    - 일반 텍스트, 이미지 데이터 등

- 몇 가지 중요한 개념들
  - 읽기 시점 스키마(**Schema-on-read**): 하둡은 처리 시점에서 데이터를 해석하도록 설계
    - 유연성을 제공하고, 데이터를 불러오는 비용이 많이 드는 단계도 피할 수 있다
  - 데이터 지역성(**Data locality**): 계산 노드와 데이터 노드를 함께 배치하여 성능을 높임
    - 데이터가 있는 곳에 계산 로직을 보낸다

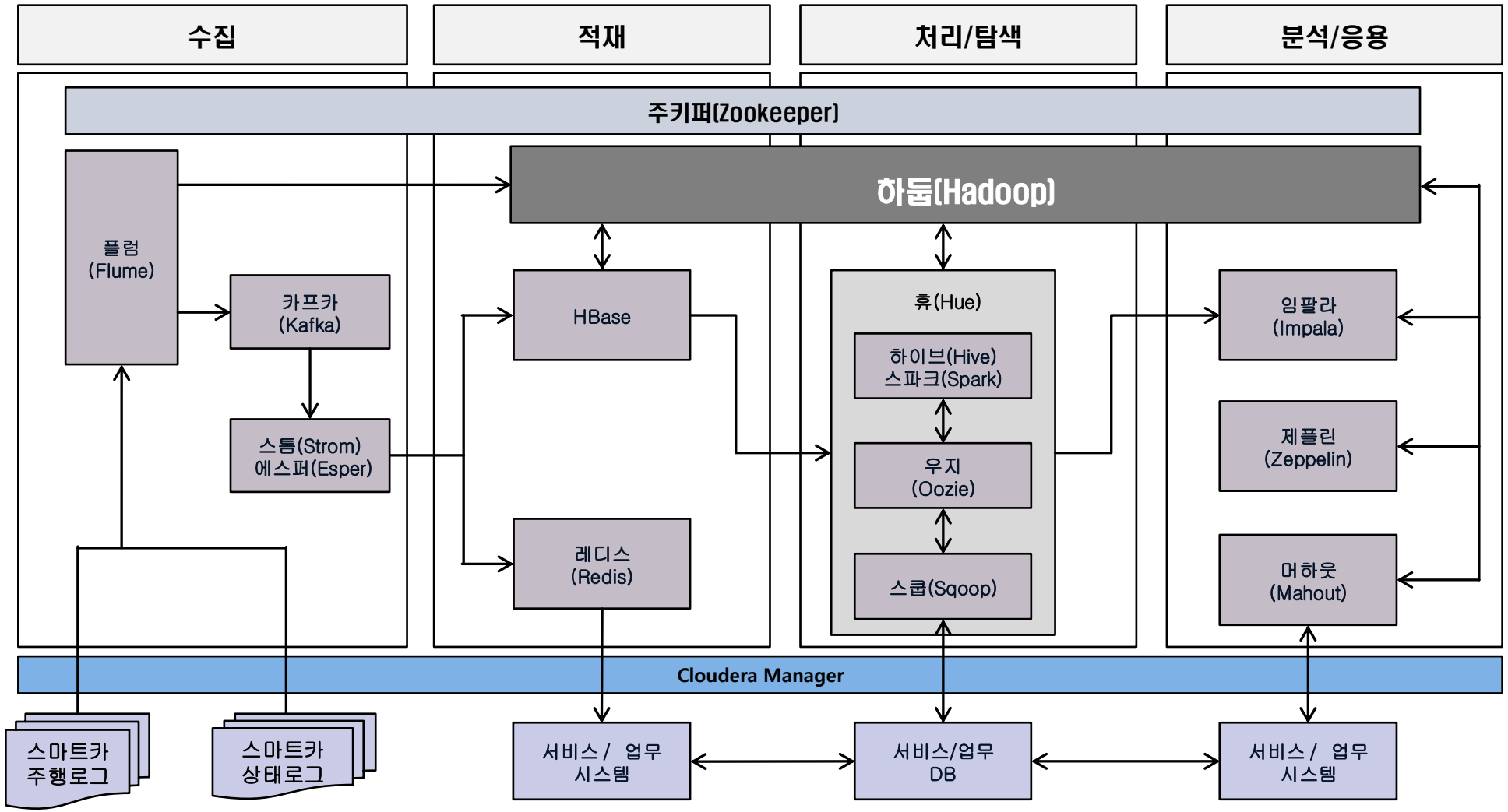
Hadoop Ecosystem

- Hadoop Ecosystem
  - 하둡의 기본적인 HDFS와 MapReduce에 여러 오픈 소스 프로젝트를 추가, 하둡 기반의 폭넓은 플랫폼으로 제공
  - 비즈니스 사용 측면에서 요구되는 프로젝트들의 집합



Hadoop Ecosystem
: 아키텍처 구성 사례

- Hadoop Ecosystem을 활용한 아키텍처 구성 사례



Hadoop Ecosystem
: 수집 레이어

- 데이터 수집
  - 빅데이터 시스템에서 가장 중요
  - 빅데이터 시스템의 궁극적 목표는 수집된 데이터를 HDFS 등의 분산 파일 시스템에 저장하는 것

  - Chukwa
    - 분산 환경에서 생성되는 데이터를 HDFS에 안정적으로 저장하는 플랫폼
    - 분산된 각 서버에서 Agent를 실행하고, Collector가 에이전트로부터 데이터를 받아 HDFS에 저장
    - Collector는 100개의 에이전트당 하나씩 구동
    - 데이터 중복 제거 등의 작업은 MapReduce로 처리
    - Yahoo!에서 개발, 현재는 아파치 인큐베이션에 포함

Hadoop Ecosystem
: 수집 레이어

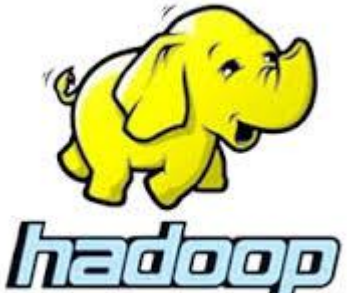
- Flume
  - Chukwa처럼 분산된 서버에 에이전트가 설치되고 에이전트로부터 데이터를 전달받는 콜렉터로 구성
  - 전체 데이터의 흐름을 관리하는 마스터 서버가 있어서 데이터를 어디서 수집하고 어떤 방식으로 전송하며 어디에 저장할지를 동적으로 변경 가능
  - 클라우데라에서 개발, 현재는 아파치 인큐베이션에 포함

- Scribe
  - 페이스북에서 개발한 데이터 수집 플랫폼
  - Chukwa와는 다르게 데이터를 중앙 집중하여 서버로 전송하는 방식
  - 최종 데이터는 HDFS 외에 다양한 저장소를 활용할 수 있으며, 설치와 구성이 쉽고 다양한 프로그래밍 언어를 지원
  - HDFS에 저장하기 위해서는 JNI(Java Native Interface)를 이용해야 한다

- Sqoop
  - 대용량 데이터 전송 솔루션이며 아파치 Top Level 프로젝트
  - HDFS, RDBMS, DW, NoSQL 등 다양한 저장소에 대용량 데이터를 신속하게 전송할 수 있는 방법을 제공
  - Oracle, MS-SQL, DB2 등 상용 RDBMS와 MySQL, PostgreSQL 등 오픈 소스 RDBMS를 지원

Hadoop Ecosystem
: 저장 레이어

- 데이터 저장 처리
  - 모인 데이터들을 저장하고 처리하는 역할을 담당
  - 빅데이터 시스템의 핵심이라 할 수 있는 하둡(Hadoop)
  - 하둡의 두 가지 구성 요소
    - HDFS : 분산 파일 시스템
    - MapReduce : 분산 처리 시스템
  - MapReduce 프로그래밍을 위해서는 C++, Java를 사용할 수 있다
  - MapReduce 개념 없이 고수준 프로그래밍을 하기 위해서는 Hive, Pig 등의 언어를 사용할 수 있다
  - 하둡은 기본적으로 큰 데이터를 배치 프로세싱 하는 데 적합하고 실시간 데이터 처리에는 다소 적합하지 않다



Hadoop Ecosystem
: 데이터 처리(고수준)

- Pig
  - 야후에서 개발되었으며 현재 아파치 프로젝트에 속해 있음
  - 복잡한 MapReduce 프로그래밍을 대체할 Pig Latin이라는 자체 언어 제공
  - MapReduce API를 매우 단순화시키고 SQL과 유사한 형태로 설계

- Hive
  - 하둡 기반 데이터웨어하우스 하우징용 솔루션
  - 페이스북에서 개발, 오픈 소스로 공개되며 주목받은 기술
  - SQL과 매우 유사한 HiveQL이라는 쿼리 언어를 제공
  - Java를 모르는 데이터 분석가들도 쉽게 하둡 데이터를 분석
  - HiveQL은 내부적으로 MapReduce로 변환되어 실행

- Impala
  - 클라우데라에서 개발한 하둡 기반 실시간 SQL 질의 시스템
  - 맵리듀스를 사용하지 않고, 자체 개발한 엔진을 사용 성능이 빠르다
  - 데이터 조회를 위한 인터페이스로 HiveQL을 사용
  - 수초 내에 SQL 질의 결과를 확인할 수 있으며 Hbase와도 연동이 가능

Hadoop Ecosystem
: 데이터 마이닝(분석)

- 데이터 마이닝(분석)
  - 대용량 데이터에서 특정 패턴을 찾기 위한 과정
  - 데이터에서 어떤 의미를 찾아서 가치를 생성하는 과정
  - 데이터 사이언스(통계/수학) 기법이 활용된다

  - R
    - 통계 계산과 그래픽(데이터 시각화)을 위한 프로그래밍 언어 혹은 소프트웨어 환경
    - 통계 소프트웨어 개발과 자료 분석에 널리 활용되며 통계학자들이 통계 분석 모델 개발에 많이 활용
  - R-Hadoop
    - R 인터페이스를 하둡에서 제공해 주는 프로젝트
    - R-MR, R-HDFS, R-Hbase 등 하둡 기반 기술들에 R을 접목한 프로젝트들도 주목

Hadoop Ecosystem
: 처리 결과 액세스 레이어

- 처리 결과를 외부에서 실시간으로 액세스 해야 하는 경우, 다음 세 가지 정도의 기술을 고려해 볼 수 있다.
  - RDBMS
    - 처리 결과 데이터가 상대적으로 작아 별다른 검색이 필요하지 않은 경우
    - Oracle, MySQL 등에 테이블을 정의하고 처리 결과를 삽입한다
    - Sqoop을 조합할 수 있다
  - NoSQL
    - 보통 처리 결과 데이터의 크기가 크며 스키마가 고정되어 있지 않은 비정형 데이터의 처리
    - RDBM에 맞지 않는 데이터일 수 있으며 요청 트래픽이 클 가능성도 있음
    - 이럴 경우, Hbase, Cassandra, MongoDB 등의 NoSQL을 활용
    - NoSQL 데이터베이스들은 하둡에서 바로 인덱스를 만들어낼 수 있어 하둡과 연동에 적합
  - 검색엔진
    - 하둡에서 처리된 결과를 키/밸류 형태보다 더 복잡한 형대로 접근해야 하는 경우 활용
    - 자바 기반 Lucene과 이를 기반으로 한 Solr 패키지를 주로 활용/개발
    - Lucene을 기반으로 한 ElasticSearch 검색 엔진은 분산 환경을 고려해 개발된 검색 엔진

Hadoop Ecosystem
: 작업 워크플로우 관리

- 작업 워크플로우 관리
  - 대부분 하둡의 작업들은 여러 개의 잡(Job)들을 연속적으로 이어 붙여 실행
  - 이런 잡(Job)들을 주기적으로 실행하거나 어떤 조건이 만족되면 실행되도록 관리해주는 소프트웨어

  - Oozie
    - 하둡 작업을 관리하는 워크플로우 및 코디네이터 시스템
    - 자바 서블릿 컨테이너에서 실행되는 자바 웹 어플리케이션
    - MapReduce 작업이나 Pig 작업 등 특화된 액션들로 구성된 워크플로우를 제어

Hadoop Ecosystem
: 분산 코디네이터

- 분산 코디네이터
  - 분산 환경에서 서버들 간 상호 조정이 필요한 다양한 서비스를 제공하는 시스템
  - Zookeeper
    - 하나의 서버에만 서비스가 집중되지 않도록 서비스를 분산하여 동시 처리하도록 해 줌
    - 하나의 서버에서 처리한 결과를 다른 서버들과도 동기화하여 데이터의 안정성을 보장
    - 운영(Active) 서버가 문제가 발생하여 서비스를 제공할 수 없을 경우, 다른 대기 중인 서버를 운영 서버로 교체하여 서비스가 중지 없이 제공되도록 해 줌
    - 분산 환경을 구성하는 서버들의 환경 설정을 통합적으로 관리

Hadoop Ecosystem
: 데이터 포맷(직렬화)

- Avro
  - RPC(Remote Procedure Call)과 데이터 직렬화를 지원하는 프레임워크
  - JSON을 이용해 데이터 형식과 프로토콜을 정의하며 작고 빠른 바이너리 포맷으로 데이터를 직렬화

Hadoop 기반 빅데이터 시스템
: 사례

- Ebay 쿼리 로그 마이닝
  - MapReduce 프레임워크
  - 1억 명이 넘는 사용자, PB 단위의 클릭 로그 데이터, 10억 개 이상 사용자 검색어 처리
  - 현재 이슈가 되고 있는 검색어, 연관 검색어 찾아내기

- 페이스북 메시지 시스템
  - HDFS 기반 NoSQL인 HBase 위에서 작동
  - 세계에서 가장 많은 트래픽을 처리하는 시스템 중 하나
  - 월 평균 25TB 데이터 처리

Hadoop 기반 빅데이터 시스템
: 사례

- 넷플릭스 영화 추천 서비스
  - 영화/드라마 스트리밍 서비스
  - 서비스 스트리밍 시간의 80%, 영화 감상이 영화 추천 시스템에 의한 것
  - Markov Chain 기반의 거대한 행렬 계산
  - 하둡 도입 이전에는 MySQL을 사용하여 장시간에 걸쳐 계산
    - 데이터 목사 시간, 최적화를 위한 여러 데이터베이스 기술이 필요
  - 하둡 시스템으로 교체 후 단시간 계산으로 1일 1회에 가능해짐

Hadoop 기반 빅데이터 시스템
: 사례

- 트위터
  - 1억 5천만이 넘는 사용자, 3억 4천만 개 트윗의 방대한 데이터를 처리하기 위해 수십 페타바이트 규모의 하둡 시스템을 활용
  - Pig를 사용
  - 팔로우 형태 분석, 정서 분석 등을 위해 하둡 기반 머신 러닝 시스템을 구축하여 사용

- 기타 활용 사례
  - 추천 시스템
    - 예) 링크드인(알 수도 있는 사람), eHarmony(파트너 추천 시스템)
    - 검색 서비스(크롤링, 인덱스 생성, 페이지 랭크 계산 등)

빅 데이터 시스템 도입시 고려할 점

- ROI(Return On Investment) 고려
  - 빅데이터 처리 시스템을 만드는 것은 많은 비용과 시간이 필요하다
  - 왜 하는지, 무엇을 할 것인지, 수익성이 있을지 등을 우선 고려
  - 아마존 등 클라우드 서비스를 먼저 사용해서 가능성을 타진하고 시스템을 구축하는 것도 추천
- 오픈 소스로 구축된 시스템
  - 소스가 완전히 공개되기 때문에 보안에 취약할 수 있다
  - 변경이 빠르기 때문에 프로젝트들 간 호환성에 문제가 발생할 수 있다(버전 충돌)
  - 지원을 보장받을 수 없다
- 대용량 데이터의 중앙 수집
  - 빅데이터를 한 군데로 모으는 것에 어려움이 있을 수 있다
  - 빅데이터 시스템 도입 전에 데이터가 어디에 어떤 형태로 저장되고 있는지 확인 작업에 많은 노력이 필요하다
  - 중앙에 수집하기 위해 기존 시스템의 변경이 필요한 경우도 있다

빅데이터에 대한 오해와 한계

- 빅데이터를 바라보는 두 가지 시선

"빅데이터는 아무 것도 해주는 것이 없다"

vs

"빅데이터는 우리가 가진 모든 문제를 해결해 줄 것이다

- 빅데이터의 한계 = 그 데이터가 가지고 있는 데이터 자체의 한계
  - 분석하고자 하는 빅데이터가 어떤 한계를 가지고 있는지를 항상 염두에 두고
  - 데이터의 속성을 제대로 이해해야

유의미한 가치 창출로 이어질 수 있다

데이터 그 자체는 아무 것도 아니다
데이터에 대한 정확한 이해, 분석, 기획이 있을 때
진정한 가치가 있는 무기가 될 수 있을 것