

# KUPE for Image Deep Learning System



**SCLAB**  
**정혁준 박성훈 이명재**



- **Deep Learning**

- Deep Learning?

- A branch of machine learning which is implemented with deep neural network.

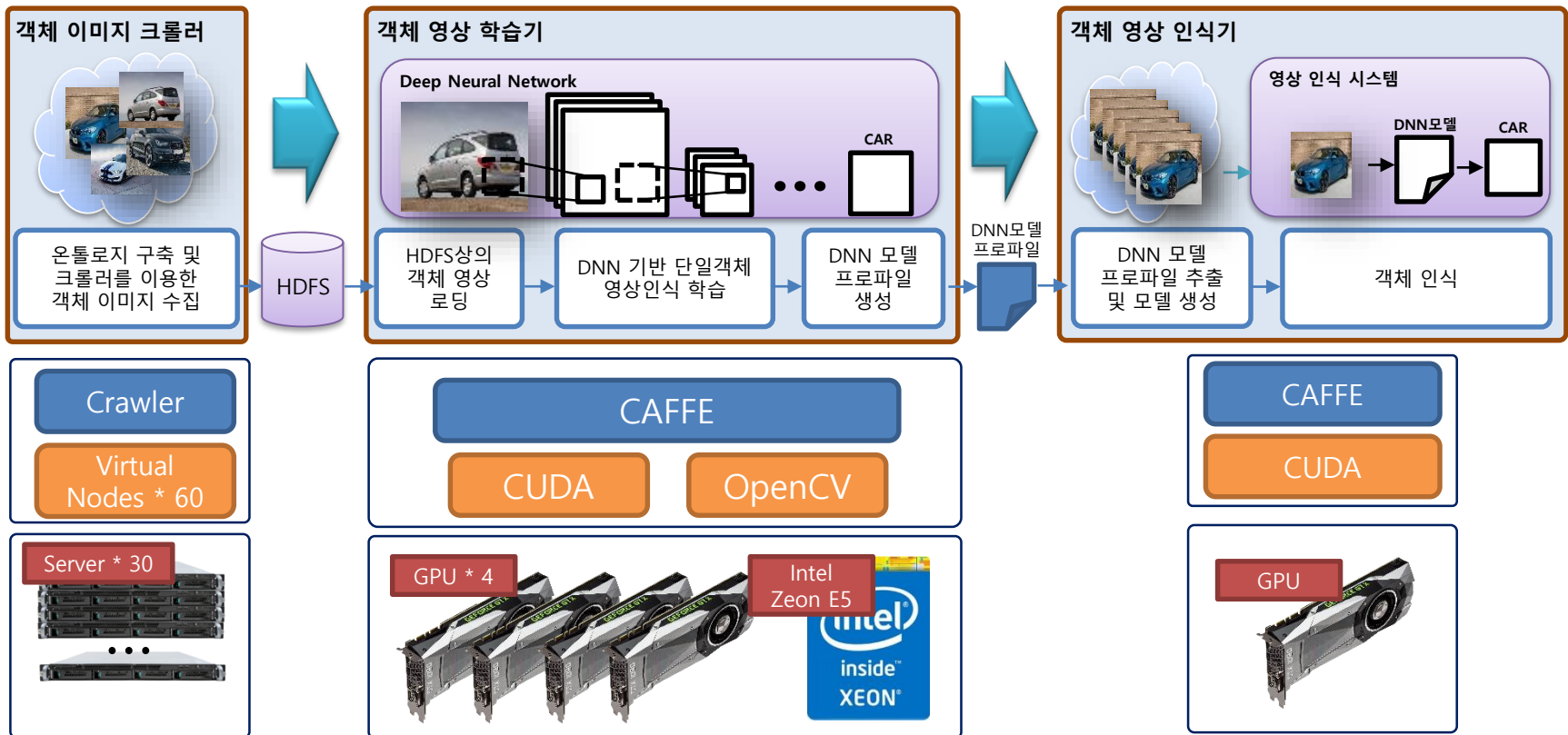
- Why Deep Learning?

- Fast
- High accuracy

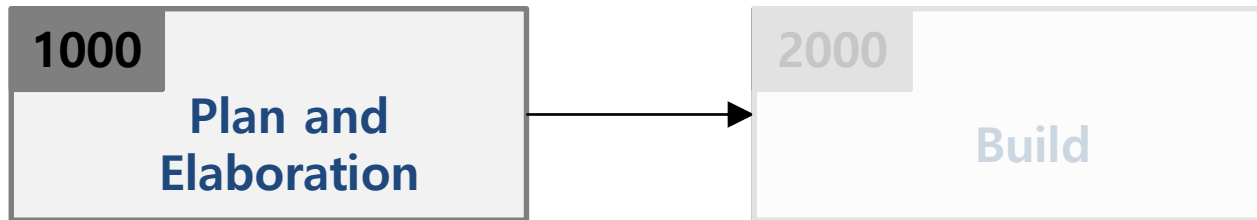
- With GPU

# Image Deep Learning System

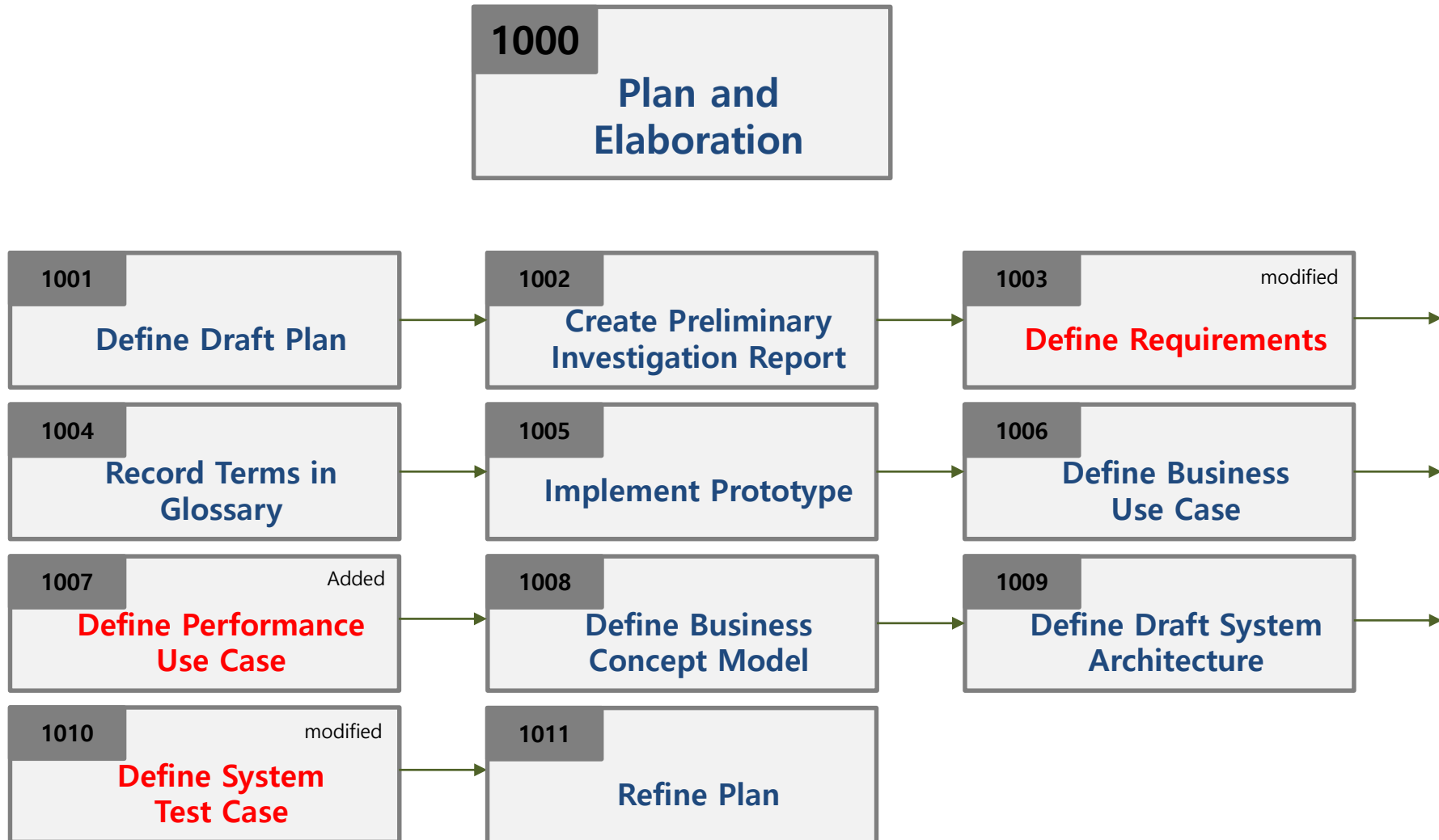
- Image Deep Learning and Recognition System
  - 이미지 크롤러를 이용하여 학습할 이미지 수집
  - 4개의 GPU를 병렬 처리하여 이미지 학습 (Resource Usage)
  - 멀티 프로세스를 이용하여 객체 이미지 인식 및 분류
  - 빠르고 정확한 인식 요구 (Performance)



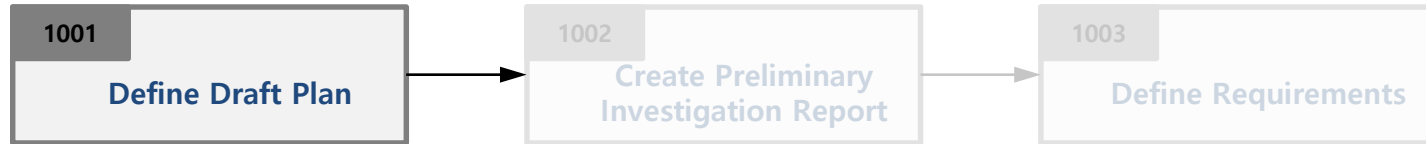
- **Activity 1000. Plan and Elaboration**



- Activity 1000. Plan and Elaboration**



## • Activity 1001. Define Draft Plan



### • Motivation

- 이미지 딥 러닝 및 인식 시스템 구축

### • Objective

- 인식 할 이미지들을 입력하면 어떤 이미지인지 인식하는 시스템

### • Functional Requirements

- 인식 시스템은 두 가지 모드로 사용될 수 있다.
  - 하나의 이미지를 입력하여 인식 결과를 얻을 수 있다.
  - 분류되지 않은 다수 이미지를 입력하여 분류 결과를 얻을 수 있다.
- 학습할 이미지 셋은 크롤링 하여 각 폴더에 구분하여 저장한다.
- 관리자로 로그인 하면 학습 시스템을 관리할 수 있다.
  - 이미지 학습을 위한 네트워크를 구성할 수 있다.
  - 이미지를 학습하여 새로운 DNN 모델을 생성할 수 있다.
  - 저장된 이미지를 폴더 이름으로 레이블링 하여 학습에 사용한다.
  - 크롤링에 사용되는 온톨로지를 구성할 수 있다.

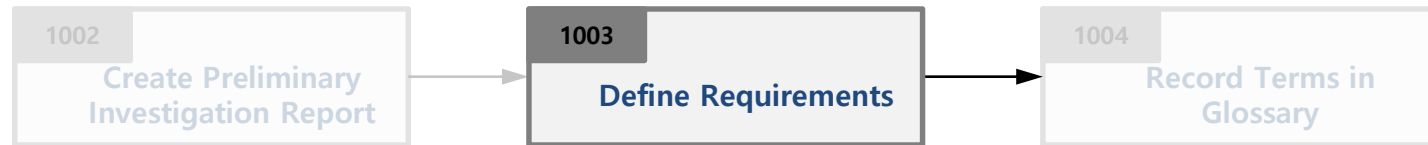
- **Activity 1001. Define Draft Plan**

- **Non-Functional Requirements**

- 이미지 인식 결과는 충분히 좋아야 한다
  - 이미지 인식 속도는 22ms를 넘겨서는 안 된다
  - 이미지 인식 정확도는 98% 이상이 되어야 한다.
- 다중 프로세스의 이미지 인식 과정 중 누락되는 이미지가 없어야 한다.
- 장착 된 모든 GPU의 사용률을 극대화 해야 한다.



- **Activity 1003. Define Requirements**



- **Description**

- Write a requirement specification for a product
- Input : draft project plan, investigation report
- Output : a requirement specification

- **What is a requirement? (IEEE Std 610.12-1990)**

- A condition or capability needed by a user to solve a problem or achieve an objective.
- A condition or capability that must be met or possessed by a system or system component to satisfy a contract, standard, specification, or other formally imposed documents.
- A documented representation of a condition or capabilities as in (1) or (2)

- **Activity 1003. Define Requirements**

- Functional requirements
  - A requirement that specifies a function that a system or system component must be able to perform
  - Analyzed and Realized in Use-Case model
- Non-functional requirements
  - Constraints on the services or functions offered by the system as timing constraints, constraints on the development process, standards, etc.
  - Portability, Reliability, Usability, Efficiency(Space, Performance, Resource)
  - Delivery, Implementation, Standards
  - Ethical, Interoperability, Legislative(Safety, Privacy)
- Recommended reference : IEEE Std. 830-1998

- **Activity 1003. Define Requirements**

- **Steps**

1. Gather all kinds of useful documents
2. Write an overview statement (objective and name of the system, etc.)
3. Determine customers who use the product
4. Write goals of the project
5. Identify system functions
  - Functional requirements
  - Add function references(such as R1.1, ...) into the identified functions
  - Categorize identified functions into Event, Hidden, and Frill
6. Identify system attributes
  - Non-functional requirements
    - Define performance criteria
    - Identify performance requirements and resource efficiency
7. Identify other requirements (Optional)
  - Assumptions, Risks, Glossary, etc.

- **Activity 1003. Define Requirements**

- Function references

<b>Ref. #</b>	<b>Function</b>	<b>Category</b>
R 1.1	Select Mode	Event
R 1.2	Request Recognition	Event
R 1.3	Check Mode	Hidden
R 2.1	Crawl Image Trainset	Event
R 3.1	Access Manager	Event
R 3.2	Establish Network	Event
R 3.3	Request Learning	Event
R 3.4	Labeling Images	Hidden
R 3.5	Manage Ontology	Event

- **Activity 1003. Define Requirements**

- Performance requirements

Ref. #	Function Ref.	Article	Criteria
PR 1	R 1.2	Recognition Accuracy (Min.)	98%
PR 2	R 1.2	Recognition Time / Image (Max.)	22ms
PR 3	R 1.2	Images Missing (Max.)	0
PR 4	R 3.3	GPU Usage	LB *

\*LB : Load Balancing

- Activity 1006. Define Business Use Case



- Define System Boundary



- Identify the Actors

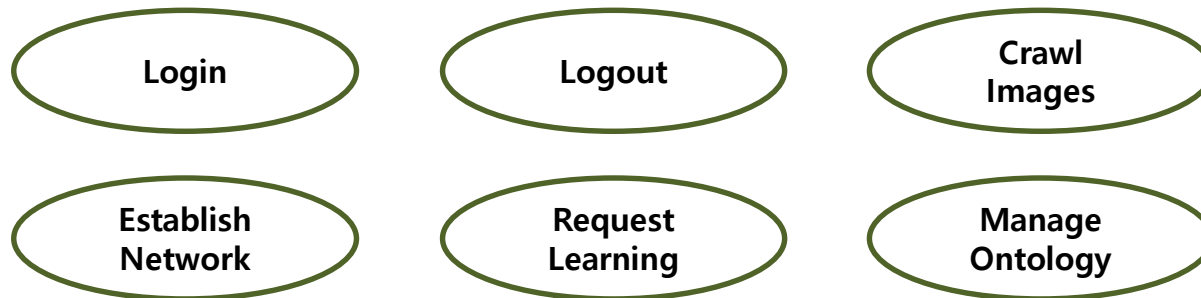
- User : 이미지 인식을 위해 시스템과 상호작용하는 actor
- Manager : 이미지 인식에 사용되는 이미지 학습 시스템을 관리하기 위해 상호작용하는 actor

- **Activity 1006. Define Business Use Case**

- Use-cases by Actor Based (User)



- Use-cases by Actor Based (Manager)



- Use-cases by Event Based



- **Activity 1006. Define Business Use Case**

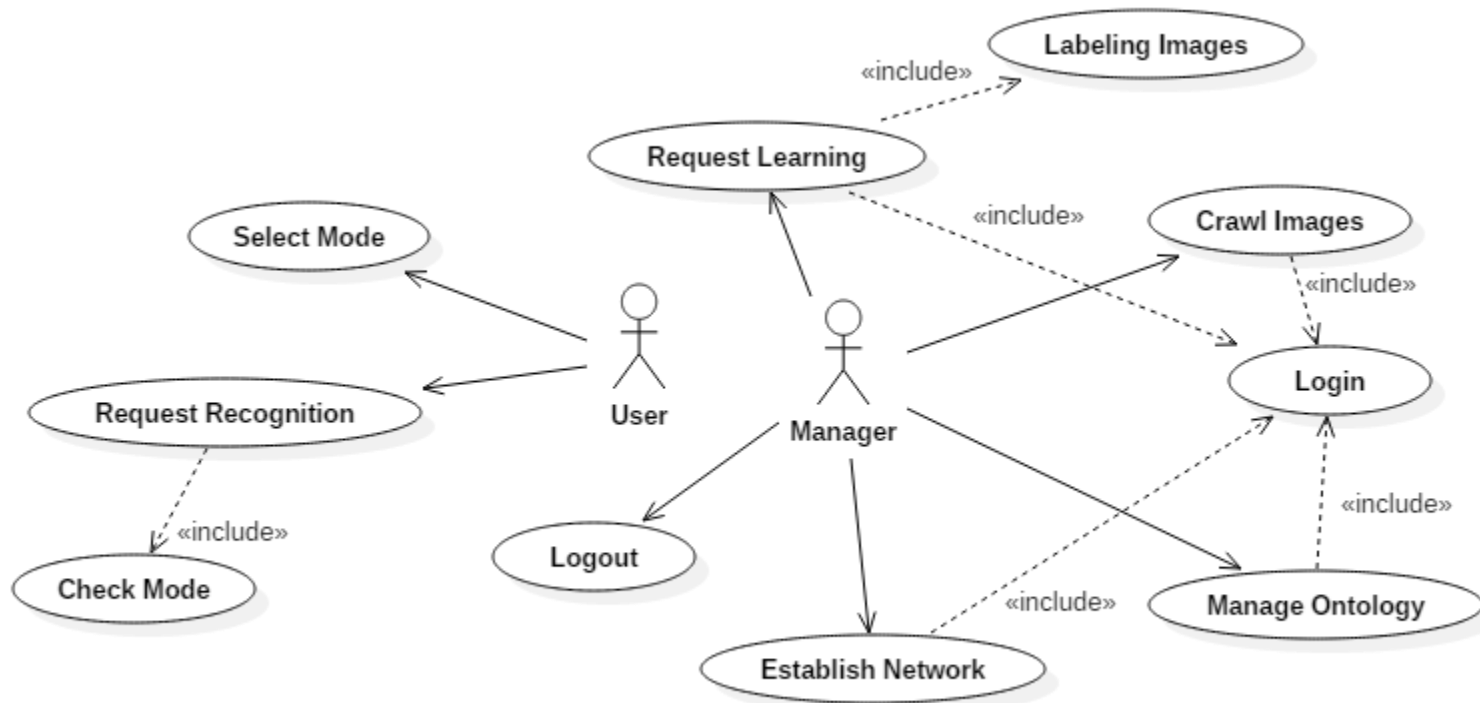
- Allocate system functions into related use cases and categories.

<b>Ref. #</b>	<b>Function</b>	<b>Use Case Number &amp; Names</b>	<b>Category</b>
R 1.1	Select Mode	1. Select Mode	Primary
R 1.2	Request Recognition	2. Request Recognition	Primary
R 1.3	Check Mode	3. Check Mode	Primary
R 2.1	Crawl Image Trainset	4. Crawl Images	Primary
R 3.1	Access Manager	5. Login	Primary
R 3.1	Access Manager	6. Logout	Primary
R 3.2	Establish Network	7. Establish Network	Primary
R 3.3	Request Learning	8. Request Learning	Primary
R 3.4	Labeling Image	9. Labeling Images	Primary
R 3.5	Manage Ontology	10. Manage Ontology	Primary



# Activity 1006. Define Business Use Case

- Use case diagram



- **Activity 1006. Define Business Use Case**

- Describe use cases

Use Case		Select Mode
Actor		User
Description		<ul style="list-style-type: none"> <li>- 사용자가 이미지 인식 시스템을 사용하기 위한 모드를 입력한다.</li> <li>- 사용자는 단일 이미지 인식 모드와 다중 이미지 분류 모드를 선택할 수 있다.</li> </ul>

Use Case		Request Recognition
Actor		User
Description		<ul style="list-style-type: none"> <li>- 이 Use case는 인식할 이미지 디렉토리를 받는다.</li> <li>- 사용자가 선택한 모드와 이미지 입력을 확인한 후 이미지 인식을 진행 한다.</li> </ul>

- **Activity 1006. Define Business Use Case**

- Describe use cases

Use Case		Check Mode
Actor	Event	
Description	- 사용자가 선택한 모드와 이미지의 형태 (단일, 다중)를 확인하여 이미지 인식 진행 여부를 결정한다.	

Use Case		Crawl Images
Actor	Manager	
Description	- 이 Use case는 구성되어 있는 온톨로지를 기반으로 이미지를 수집한다.	

- **Activity 1006. Define Business Use Case**

- Describe use cases

Use Case		Login
Actor		Manager
Description		<ul style="list-style-type: none"> <li>- 관리자가 시스템을 사용하기 위해 id, pw를 입력받는다.</li> <li>- 이 Use case는 입력 받은 id와 pw를 확인하여 관리자에 일치하는 경우 관리 시스템 사용을 승인 한다.</li> </ul>

Use Case		Logout
Actor		Manager
Description		<ul style="list-style-type: none"> <li>- 관리자가 관리시스템을 사용 해제 하기 위한 Use case 이다.</li> <li>- 사용 승인 상태를 해제하고 관리 시스템을 종료한다.</li> </ul>

# Activity 1006. Define Business Use Case

- Describe use cases

Use Case		Establish Network
Actor	Manager	
Description	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 딥 러닝에 사용되는 네트워크 구성을 설정하기 위한 Use case 이다.</li> <li>- 관리자는 딥 러닝 네트워크 구성을 텍스트로 작성하여 입력할 수 있다.</li> </ul>	

Use Case		Request Learning
Actor	Manager	
Description	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 수집 된 이미지와 구성한 딥 러닝 네트워크를 가지고 학습하여 새로운 DNN 모델을 생성한다.</li> <li>- 수집 된 이미지는 저장 된 폴더 이름으로 레이블링 하여 학습 한다.</li> <li>- 학습이 완료되면 기존 DNN 모델이 새로운 DNN 모델로 변경된다.</li> </ul>	

- **Activity 1006. Define Business Use Case**

- Describe use cases

Use Case		Labeling Images
Actor		Event
Description	-	이 Use case는 크롤링하여 폴더에 저장된 이미지를 학습에 사용하기 위해 폴더 이름으로 레이블링 한다.

Use Case		Manage Ontology
Actor		Manager
Description	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 이미지 크롤링에 사용되는 온톨로지를 구성하기 위한 Use case 이다.</li> <li>- 온톨로지를 구성하는 클래스 표현하는 xml 파일과 인스턴스를 표현하는 json 파일을 입력 받아 온톨로지를 구성한다.</li> </ul>

- **Activity 1007. Define Performance Case**



- **Description**

- To obtain a deeper understanding of the performances and its requirements identified so far
- Identify performance requirement.
- Input : requirements specification
- Output : a performance use case model

- **Activity 1007. Define Performance Case**

- Describe Performance Use Case

Performance		Recognition Accuracy (Min.)
Use Case	Request Recognition	
Description	- 이 Use Case에서 이미지를 인식하여 발생하는 평균 정확도는 98% 이상이 되어야 한다.	

Performance		Recognition Time (Man.)
Use Case	Request Recognition	
Description	- 이 Use Case에서 한 개의 인식하는 데 걸리는 시간은 최대 22ms가 되어야 한다.	



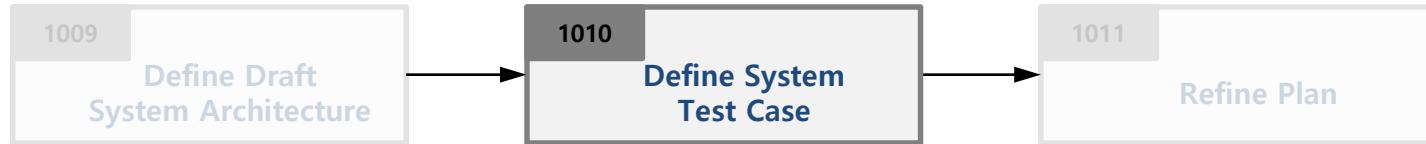
- **Activity 1007. Define Performance Case**

- Describe Performance Use Case

Performance		Image Missing (Max.)
Use Case		Request Recognition
Description	-	이 Use Case에서 다중 프로세스를 이용하여 이미지를 인식하는 과정에서 누락되는 이미지는 없어야 한다.

Performance		GPU Usage
Use Case		Request Learning
Description	-	이 Use Case에서 딥 러닝 학습을 할 때 4개의 GPU들이 로드 밸런싱 되어야 한다.

- Activity 1010 Define System Test Case**



- Identify requirements and use cases

Ref. #	Function	Use Case Number & Names
R 1.1	Select Mode	1. Select Mode
R 1.2	Request Recognition	2. Request Recognition
R 1.3	Check Mode	3. Check Mode
R 2.1	Crawl Image Trainset	4. Crawl Images
R 3.1	Access Manager	5. Login
R 3.1	Access Manager	6. Logout
R 3.2	Establish Network	7. Establish Network
R 3.3	Request Learning	8. Request Learning
R 3.4	Labeling Image	9. Labeling Images
R 3.5	Manage Ontology	10. Manage Ontology

# Activity 1010. Define System Test Case

- Define system test plan and mapping with function (with Brute force)

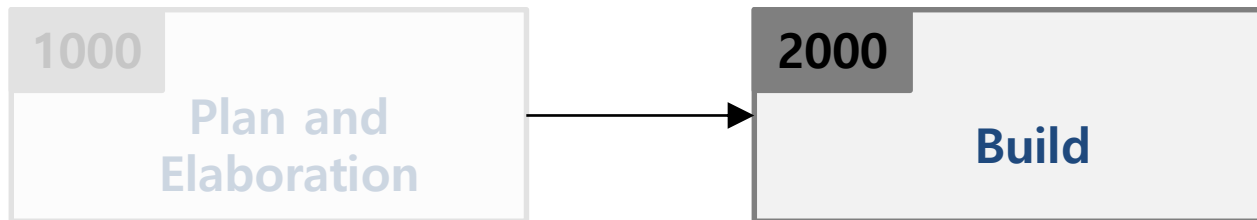
No. #	Test 항목	Description	Use Case	System Function
1	모드 선택 실험	모드 번호를 선택하여 모드 변경 여부 test	1. Select Mode	R 1.1
2	이미지 인식 실험	이미지 디렉토리를 입력하고 이미지 인식 기능 test	2. Request Recognition	R 1.2
3	모드 체크 실험		3. Check Mode	R 1.3
4	이미지 수집 실험	이미지 수집 버튼을 눌러 이미지 수집 test	4. Crawl Images	R 2.1
5	로그인 실험	Id, pw를 입력하고 로그인 버튼을 눌러 로그인 기능 test	5. Login	R 3.1
6	로그아웃 시험	로그아웃 버튼을 눌러 로그아웃 기능 test	6. Logout	R 3.1
7	네트워크 수정 시험	텍스트 파일을 입력하여 딥 러닝 네트워크 수정 test	7. Establish Network	R 3.2
8	이미지 학습 시험	이미지 학습 버튼을 입력하여 이미지 딥 러닝 test	8. Request Learning	R 3.3
9	이미지 레이블링 시험		9. Labeling Images	R 3.4
0	온톨로지 구성 시험	XML, JSON 파일을 입력하여 온톨로지 구성 test	10. Manage Ontology	R 3.5

- **Activity 1010. Define System Test Case**

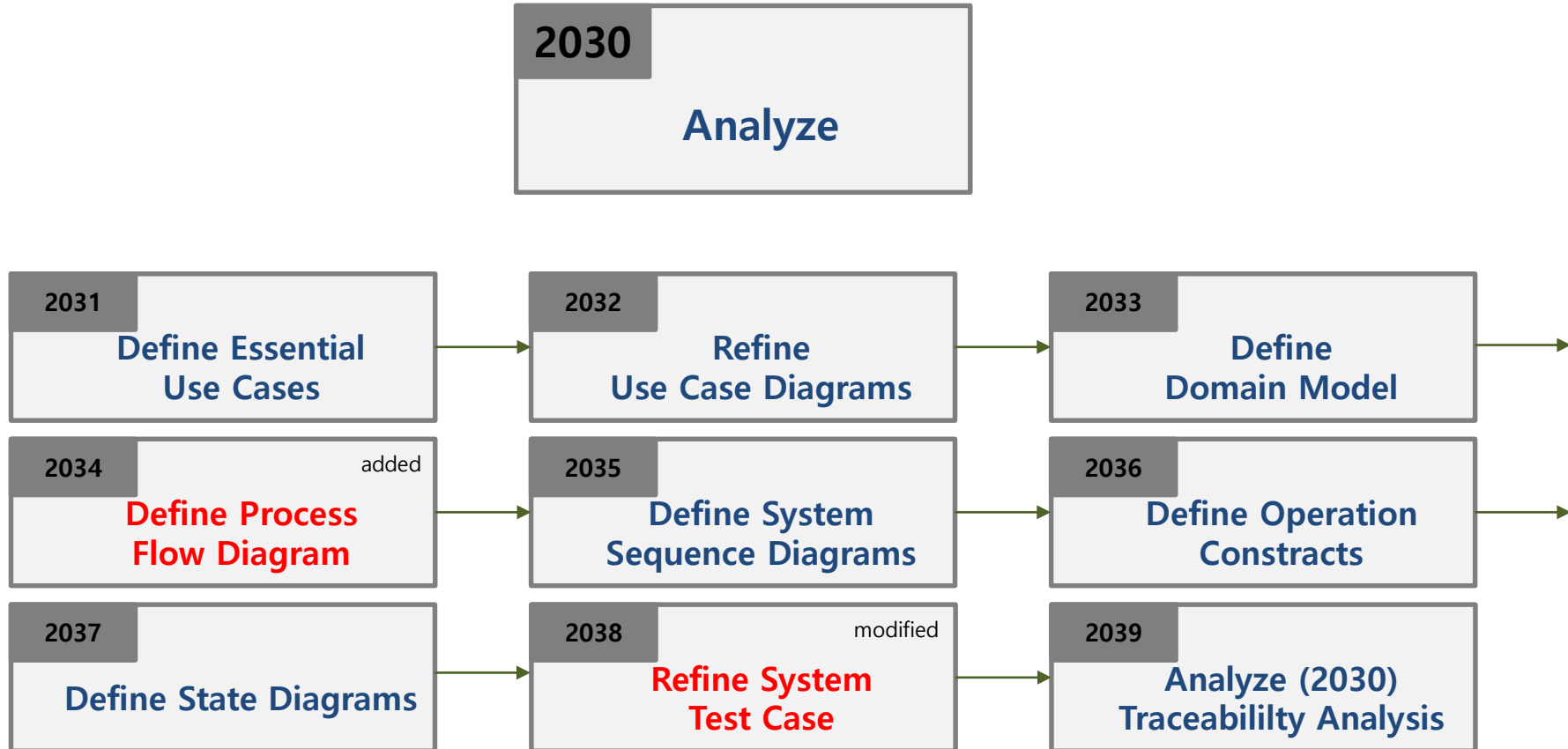
- Define system test plan and mapping with function for performance

No. #	Test 항목	Description	Performance Requirement
1	인식 정확도 실험	다중 이미지 인식 결과 정확도 test	PR 1
2	인식 속도 실험	다중 이미지 인식 결과 한 개의 이미지를 인식하는 데 걸리는 시간 test	PR 2
3	누락 이미지 실험	다중 이미지 인식 중 누락되는 이미지 확인 test	PR 3
4	GPU Usage 실험	이미지를 학습 하는 동안 GPU Usage test	PR 4

- **Activity 2000. Build**



- Activity 2030. Analyze



- **Activity 2035. Define Process Flow Diagram**

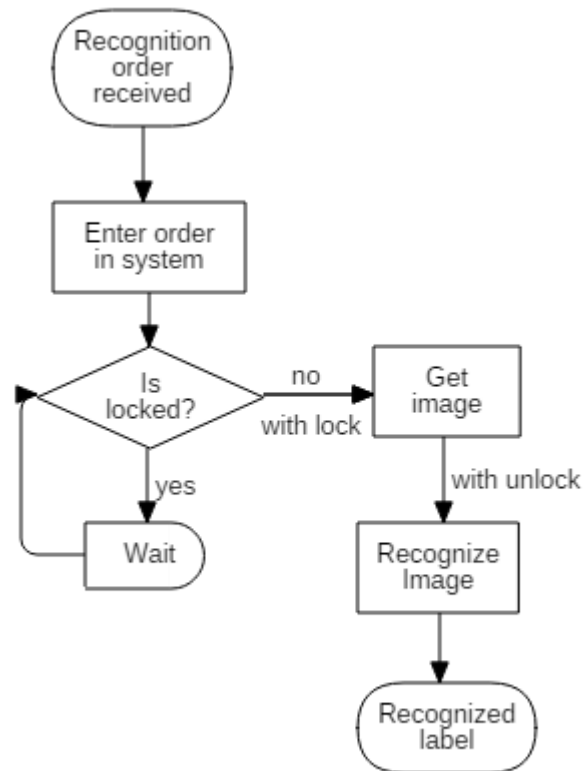


- **Description**

- Describe process flow chart to understand communication in multi-process.
- Input : intermediate deliverables
- Output : process flow diagram

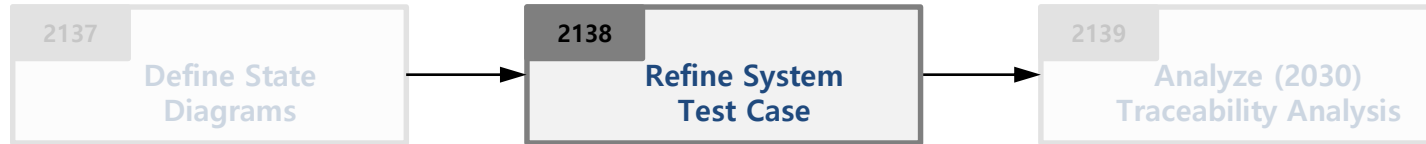
- Activity 2035. Define Process Flow Diagram

- Define process flow diagram





# Activity 2038. Refine System Test Case



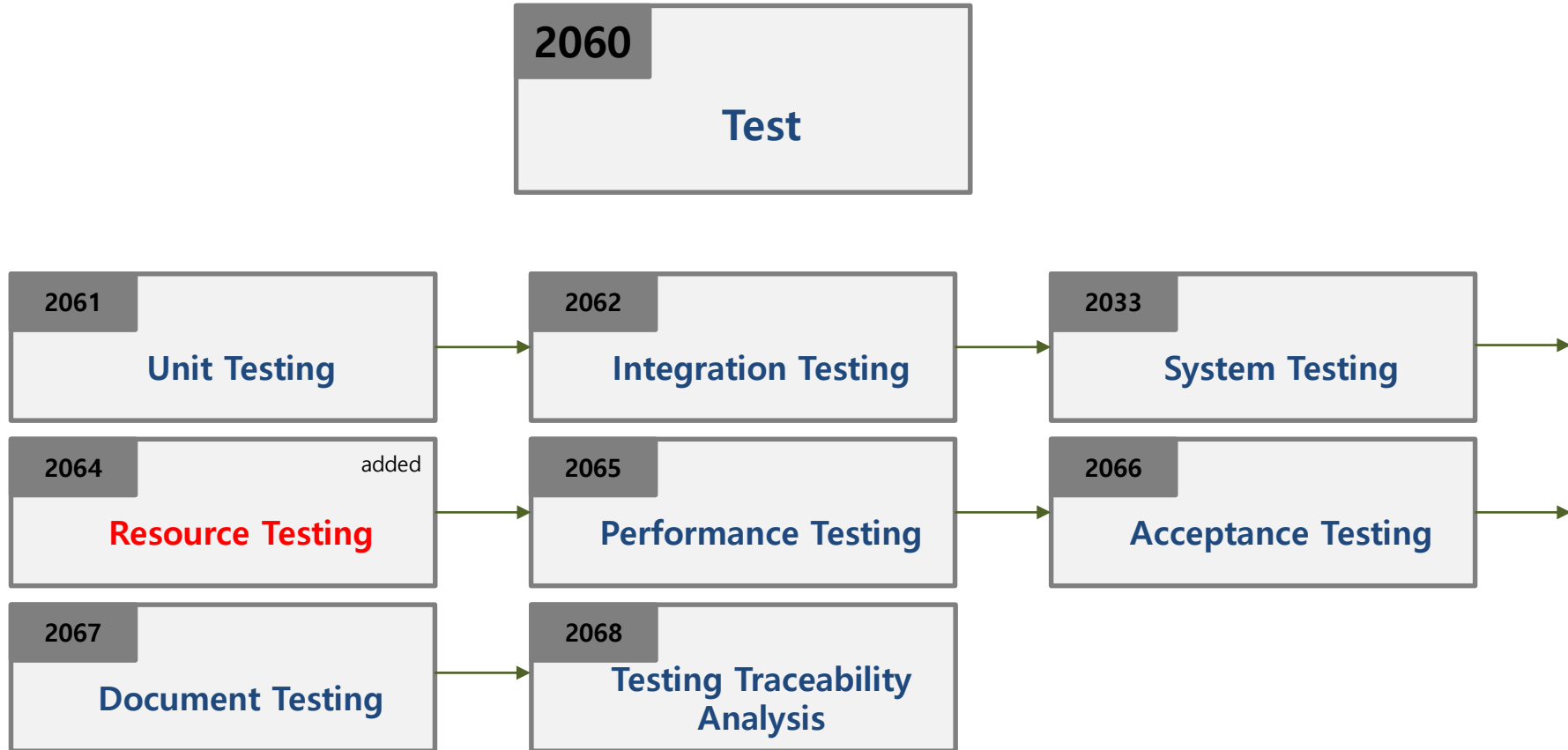
No. #	Test 항목	Description	Use Case	System Function
1	모드 선택 실험	모드 번호를 선택하여 모드 변경 여부 test	1. Select Mode	R 1.1
2	이미지 인식 실험	이미지 디렉토리를 입력하고 이미지 인식 기능 test	2. Request Recognition	R 1.2
3	모드 체크 실험		3. Check Mode	R 1.3
4	이미지 수집 실험	이미지 수집 버튼을 눌러 이미지 수집 test	4. Crawl Images	R 2.1
5	로그인 실험	Id, pw를 입력하고 로그인 버튼을 눌러 로그인 기능 test	5. Login	R 3.1
6	로그아웃 시험	로그아웃 버튼을 눌러 로그아웃 기능 test	6. Logout	R 3.1
7	네트워크 수정 시험	텍스트 파일을 입력하여 딥 러닝 네트워크 수정 test	7. Establish Network	R 3.2
8	이미지 학습 시험	이미지 학습 버튼을 입력하여 이미지 딥 러닝 test	8. Request Learning	R 3.3
9	이미지 레이블링 시험		9. Labeling Images	R 3.4
0	온톨로지 구성 시험	XML, JSON 파일을 입력하여 온톨로지 구성 test	10. Manage Ontology	R 3.5

- Activity 2038. Refine System Test Case**

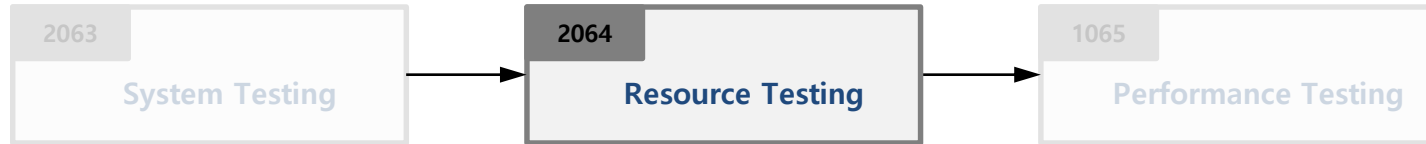
- Refine system test plan and mapping with function for performance

No. #	Test 항목	Description	Performance Requirement
1	인식 정확도 실험	다중 이미지 인식 결과 정확도 test	PR 1
2	인식 속도 실험	다중 이미지 인식 결과 한 개의 이미지를 인식하는 데 걸리는 시간 test	PR 2
3	누락 이미지 실험	다중 이미지 인식 중 누락되는 이미지 확인 test	PR 3
4	GPU Usage 실험	이미지를 학습 하는 동안 GPU Usage test	PR 4

- Activity 2060. Test



- **Activity 2064. Resource Testing**



- **Description**

- Resource Testing tests resource usage, like GPU usage.
- GPU Memory usage
- Parallel GPU computing