

# Auto Moving Robot(AMR)

---

---

소프트웨어 공학개론  
유준범 교수님

6조

200511333 송정우 200611506 이종훈  
200810047 김성원 200811408 김도연

# Contents

---

- **Environment Model**
  - Statement of Purpose
  - System Context Diagram
  - Event List
- **Behavior Model**
  - DFD(Data Flow Diagram)
  - Data Dictionary
  - State Transition Diagram
  - Process Specification

# Statement of purpose

## Basic Move Purpose

- 로봇은 기본적으로 직선으로 전진한다.
- 전방의 센서를 통해 장애물을 인식하며, 장애물을 인식하면 방향을 바꾼다.
  - 단, 방향전환 속도는 변하지 않는다.
- 방향 전환 후 다시 직선으로 전진한다.
- 터치 센서를 통해 속도를 조절할 수 있다.
- 로봇이 작동하는 동안 화면에는 기본적으로 "Working"을 출력한다.

# Statement of purpose

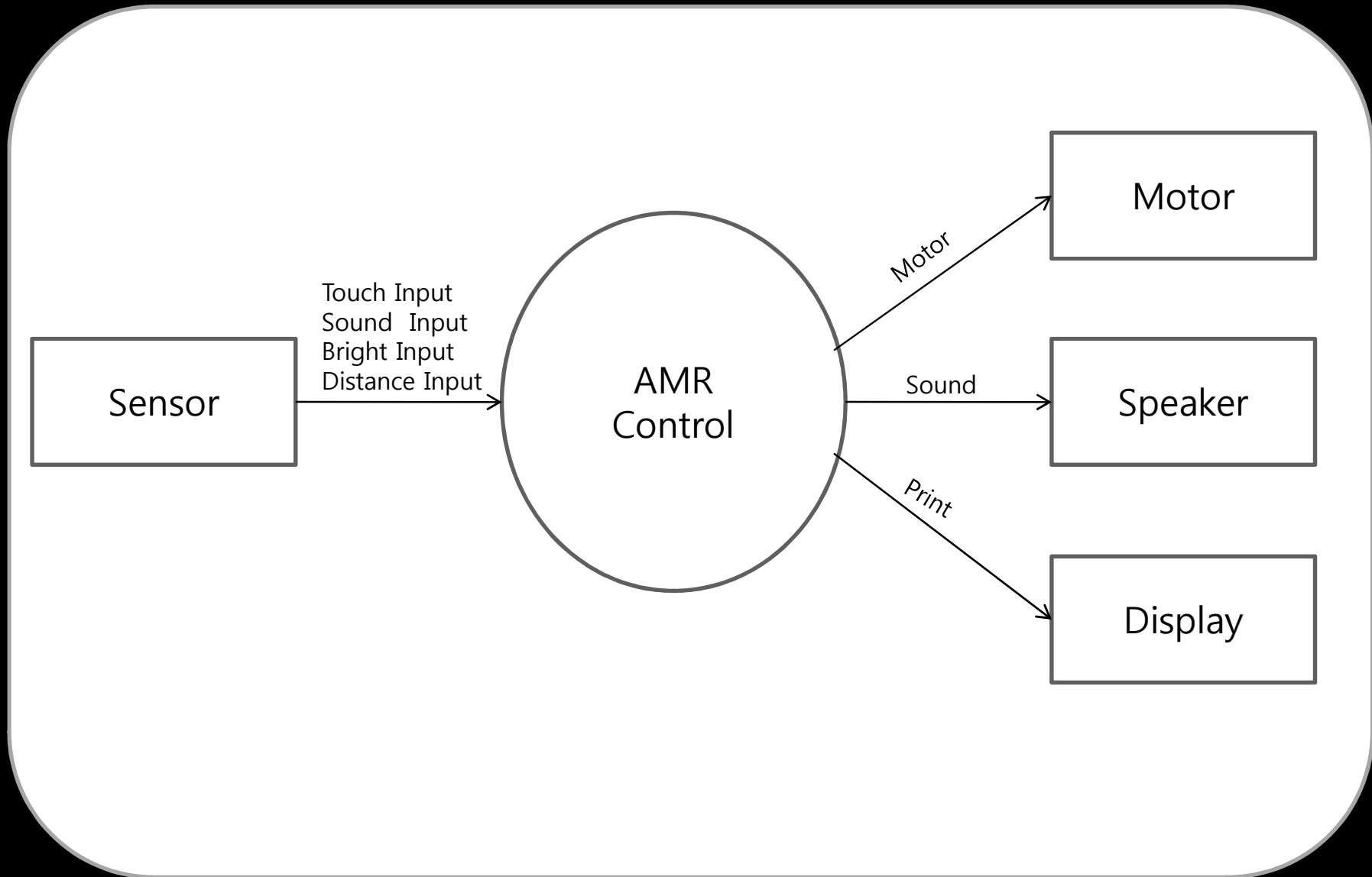
## Light Sensing Purpose

- 상단의 센서를 통해 빛을 감지해 어두우면 제동장치를 작동시킨다.
  - 5초 후에 다시 감지한다.
- 어두울 경우에는 제동장치 작동을 멈추고 바퀴의 움직임을 멈춘 후 "Night" 소리를 낸다.
  - 소리를 낸 후 화면에 "Sleeping" 표시를 출력한다.
  - 멈춘 후 다시 밝아질 경우 "Good Morning" 소리를 내고, 화면에 "Working"을 출력하며 다시 직진한다.
- 밝을 경우 제동장치 작동을 멈추고 다시 직진한다.

## Sound Sensing Purpose

- 박수 소리에 맞춰 "Thank you" 소리를 출력한다.

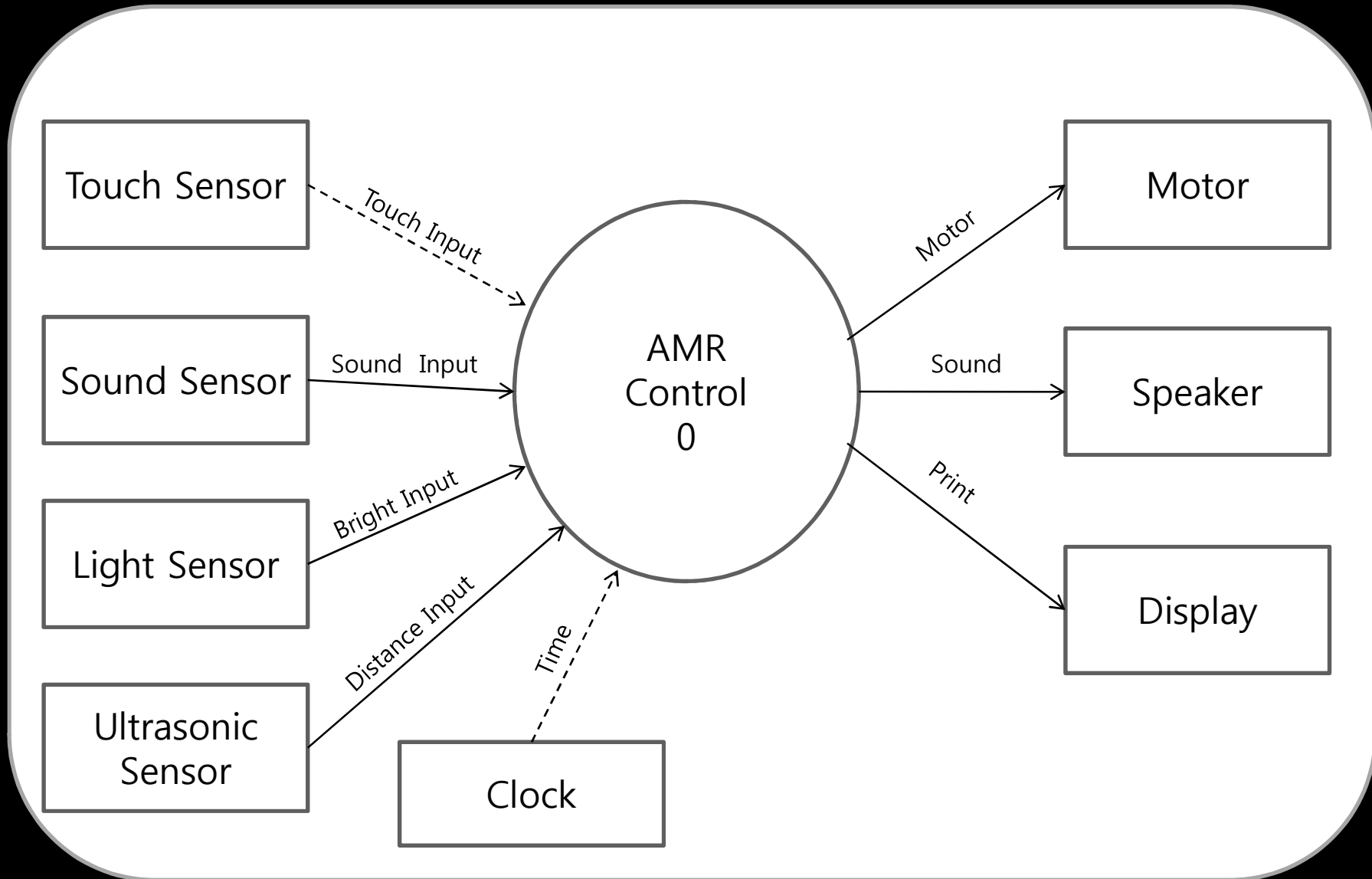
# System Context Diagram



# Event List

|        | Event          | Description                      |
|--------|----------------|----------------------------------|
| Input  | Touch Input    | Touch Sensor를 통해 사용자의 입력을 받아들인다. |
|        | Sound Input    | Sound Sensor를 통해 소리를 감지한다.       |
|        | Bright Input   | Light Sensor를 통해 빛을 감지한다.        |
|        | Distance Input | Ultrasonic Sensor를 통해 거리를 감지한다.  |
|        | Time           | 주기적으로 시간을 입력된다.                  |
| Output | Sound          | 입력된 명령을 통해 알맞은 소리를 출력한다.         |
|        | Motor          | 상황에 맞게 A,B,C 모터를 가동시킨다.          |
|        | Print          | 모터의 동작상황에 상황에 따라 화면에 출력한다.       |

# DFD Level 0

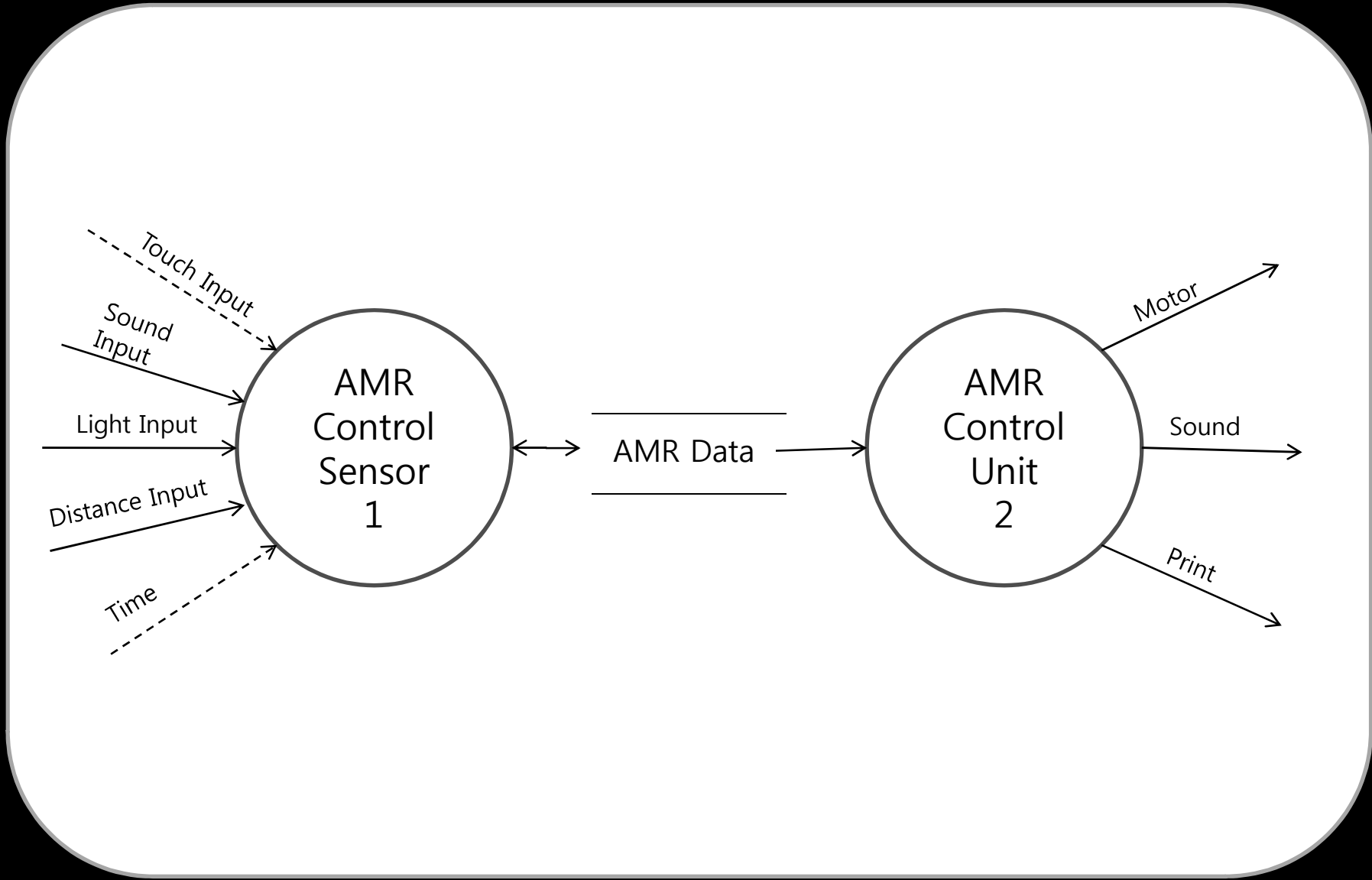


# Data Dictionary

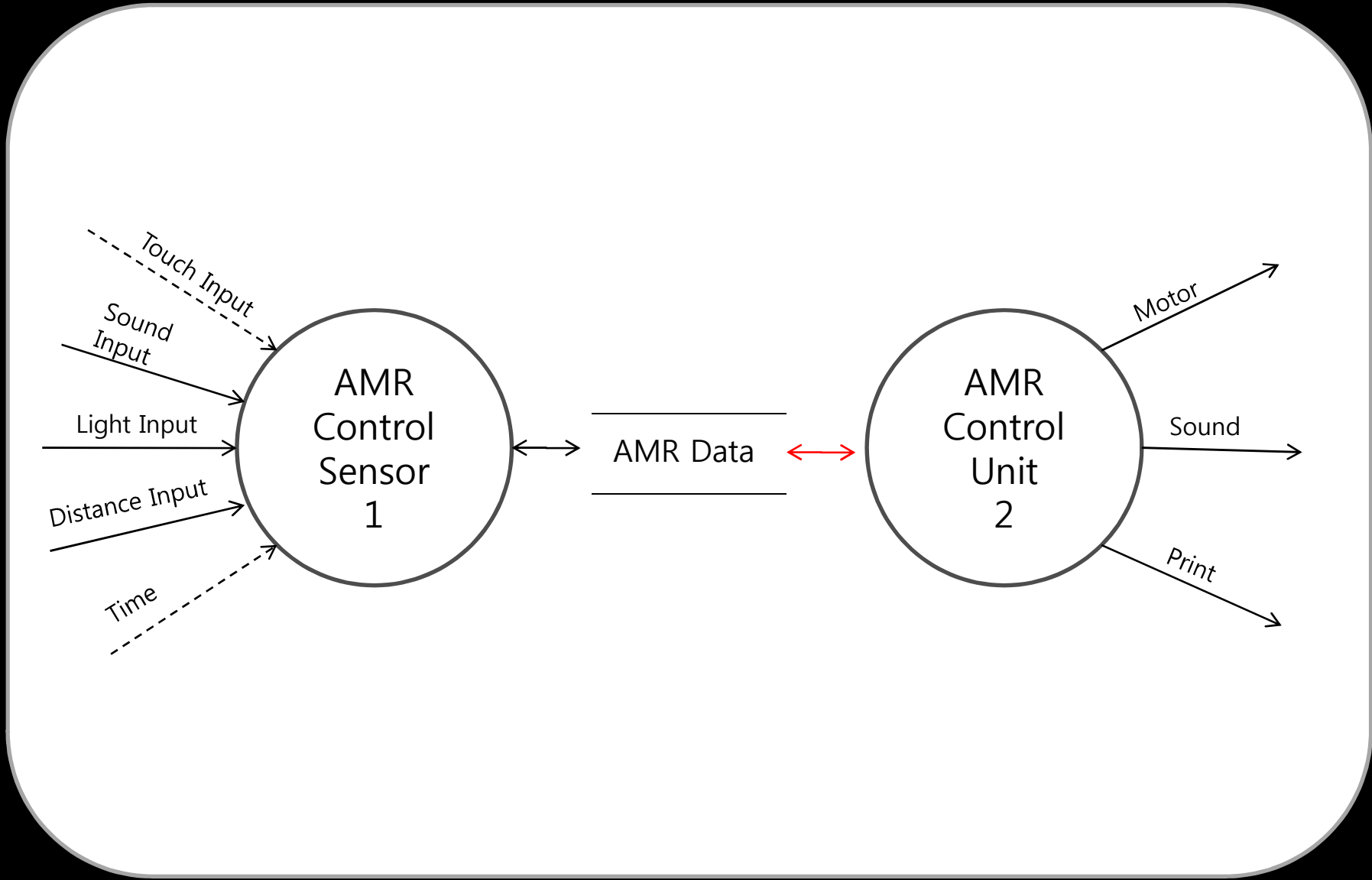
|        | Event                 | Description                       | Format/Type                    |
|--------|-----------------------|-----------------------------------|--------------------------------|
| Input  | <b>Touch Input</b>    | Touch Sensor를 통해 사용자의 입력을 받아 들인다. | True   False / Asynchronous    |
|        | <b>Sound Input</b>    | Sound Sensor를 통해 소리를 감지한다.        | True   False / Periodic        |
|        | <b>Bright Input</b>   | Light Sensor를 통해 빛을 감지한다.         | True   False / Periodic        |
|        | <b>Distance Input</b> | Ultrasonic Sensor를 통해 거리를 감지한다.   | True   False / Periodic        |
|        | <b>Clock Input</b>    | Time Input을 받아 시간을 측정한다.          | Asynchronous                   |
| Output | <b>Sound</b>          | 입력된 명령을 통해 알맞은 소리를 출력한다.          | Good Morning/ Night/ Thank you |
|        | <b>Motor</b>          | 상황에 맞게 A,B,C 모터를 가동시킨다.           | A/B/C                          |
|        | <b>Print</b>          | 모터의 동작상황에 상황에 따라 화면에 출력한다.        | Working/Sleeping               |



# DFD Level 1



# DFD Level 1 – Modified DFD



# Data Dictionary

## AMR DATA

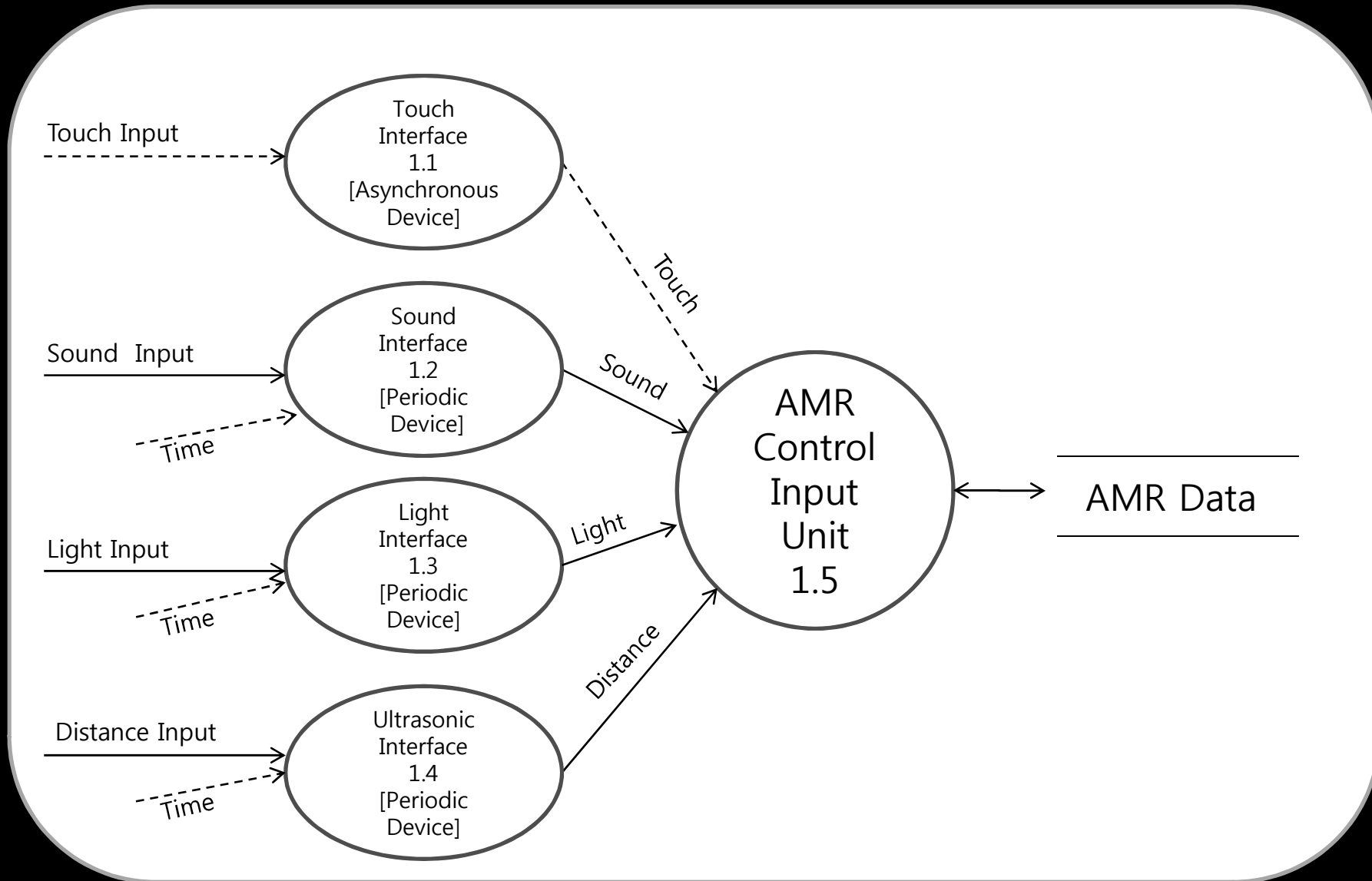
| Type   | Name                  | Description              |
|--------|-----------------------|--------------------------|
| int    | <b>Motor State</b>    | 현재 모터 상태를 저장(1 - 5)      |
| bool   | <b>Direction</b>      | Distance값에 따라 장애물 여부 판단  |
| bool   | <b>Break</b>          | 제동여부                     |
| string | <b>Display String</b> | Display에 출력되는 문자열 값      |
| bool   | <b>Up</b>             | Touch센서가 입력되기 전의 입력 여부 값 |
| bool   | <b>Speed Switch</b>   | Speed의 증감결정을 위해 저장되는 값   |
| int    | <b>Speed</b>          | 직진 할 때 출력속도(최대값 : 100)   |
| bool   | <b>Sound</b>          | Sound 센서에 입력된 소리 크기 값    |
| int    | <b>Bright</b>         | Light 센서에 입력된 밝기의 값      |

# Data Dictionary - Modified D.D

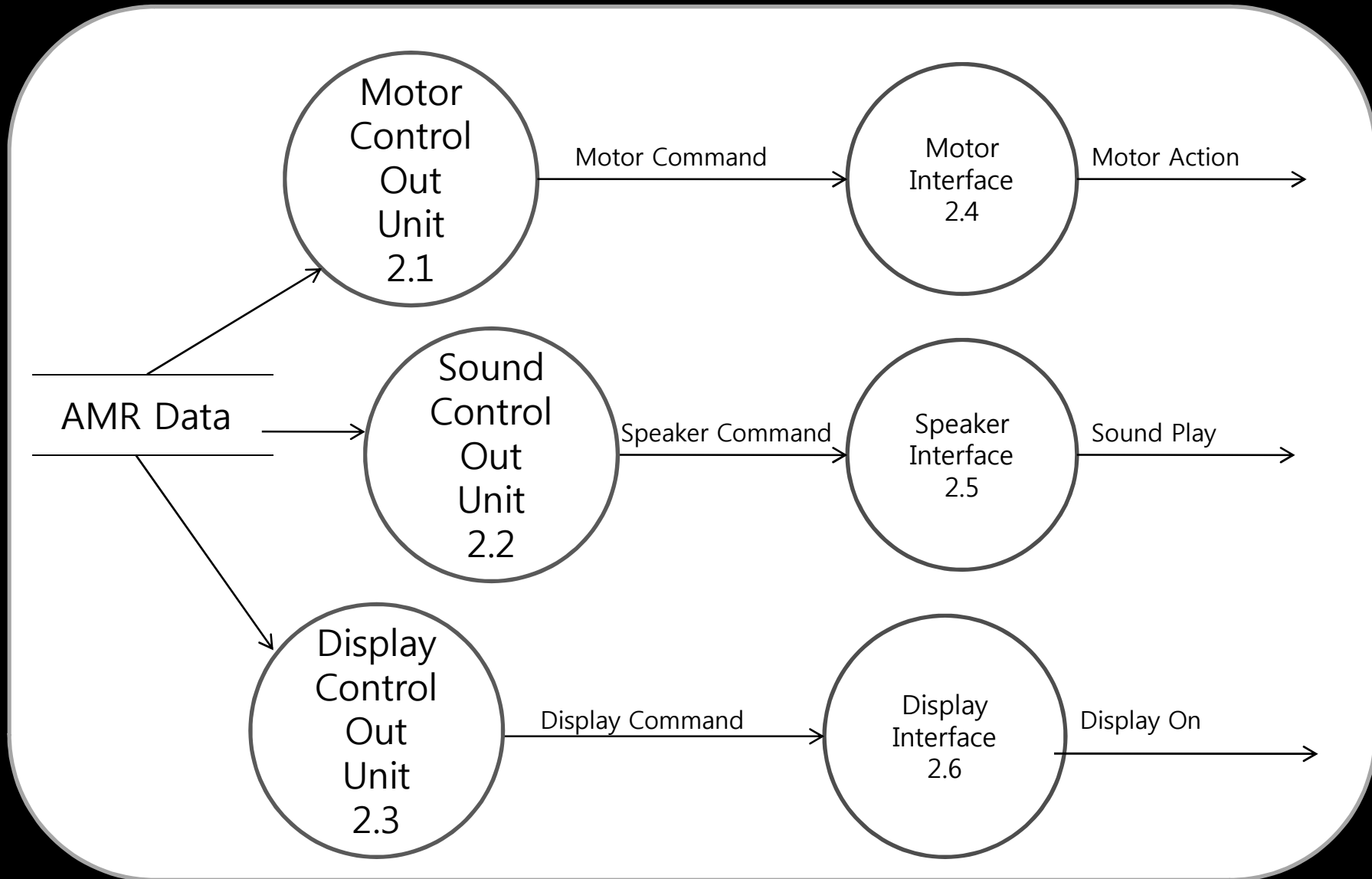
## Modified AMR DATA

| Type | Name            | Description               |
|------|-----------------|---------------------------|
| bool | <b>Obstacle</b> | Distance값에 따라 장애물 여부 판단   |
| bool | <b>Break</b>    | Light값에 따라 제동여부 판단(T/F)   |
| bool | <b>Touch</b>    | Touch 센서에서 감지한 터치 여부(T/F) |
| int  | <b>Speed</b>    | 직진 할 때 출력속도(최대값 : 100)    |
| bool | <b>Sound</b>    | Sound 센서에 입력된 소리 크기 값     |
| int  | <b>Light</b>    | Light 센서에 입력된 밝기의 값       |

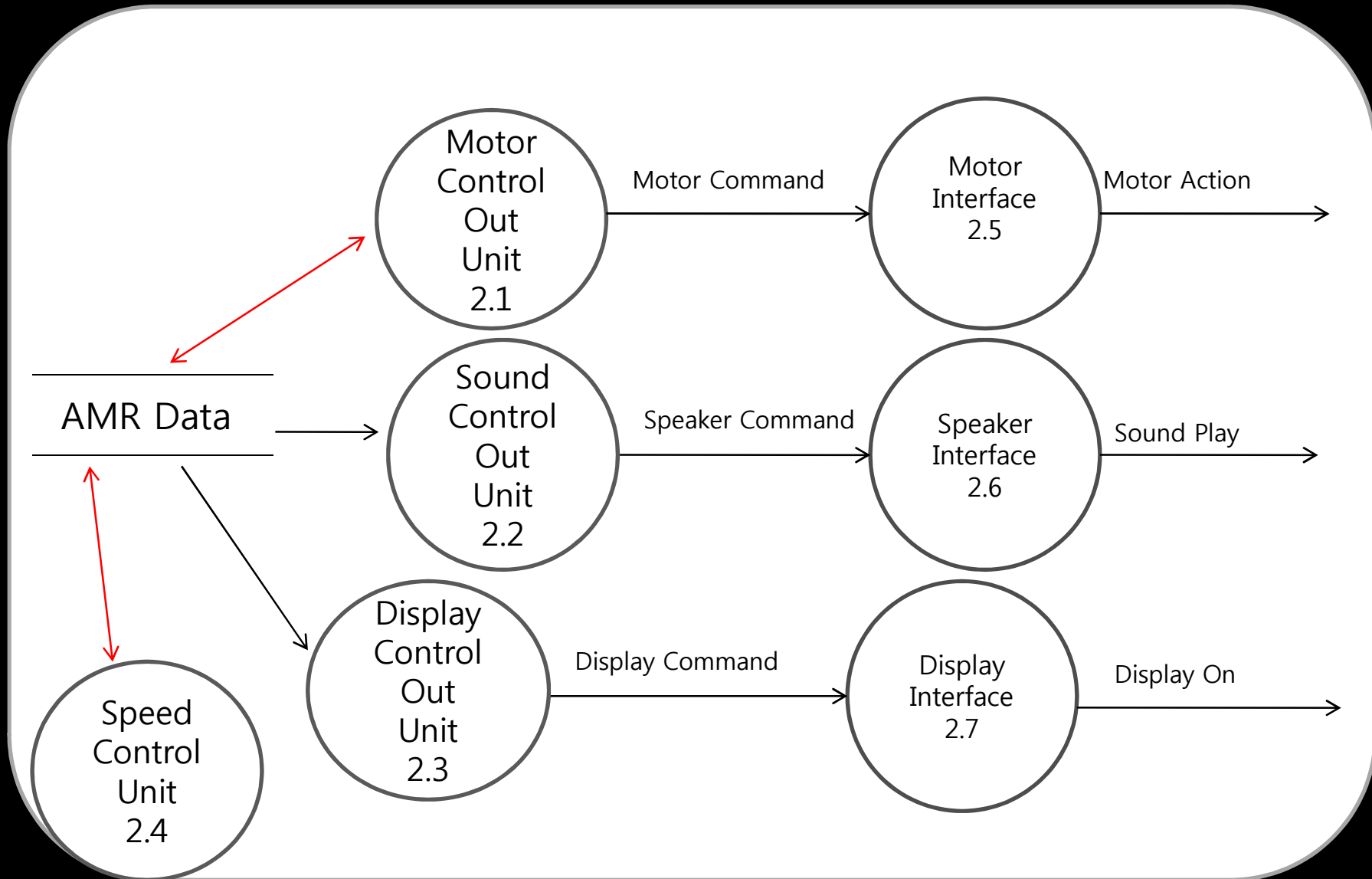
# DFD Level 2



# DFD Level 2



# DFD Level 2 - Modified DFD

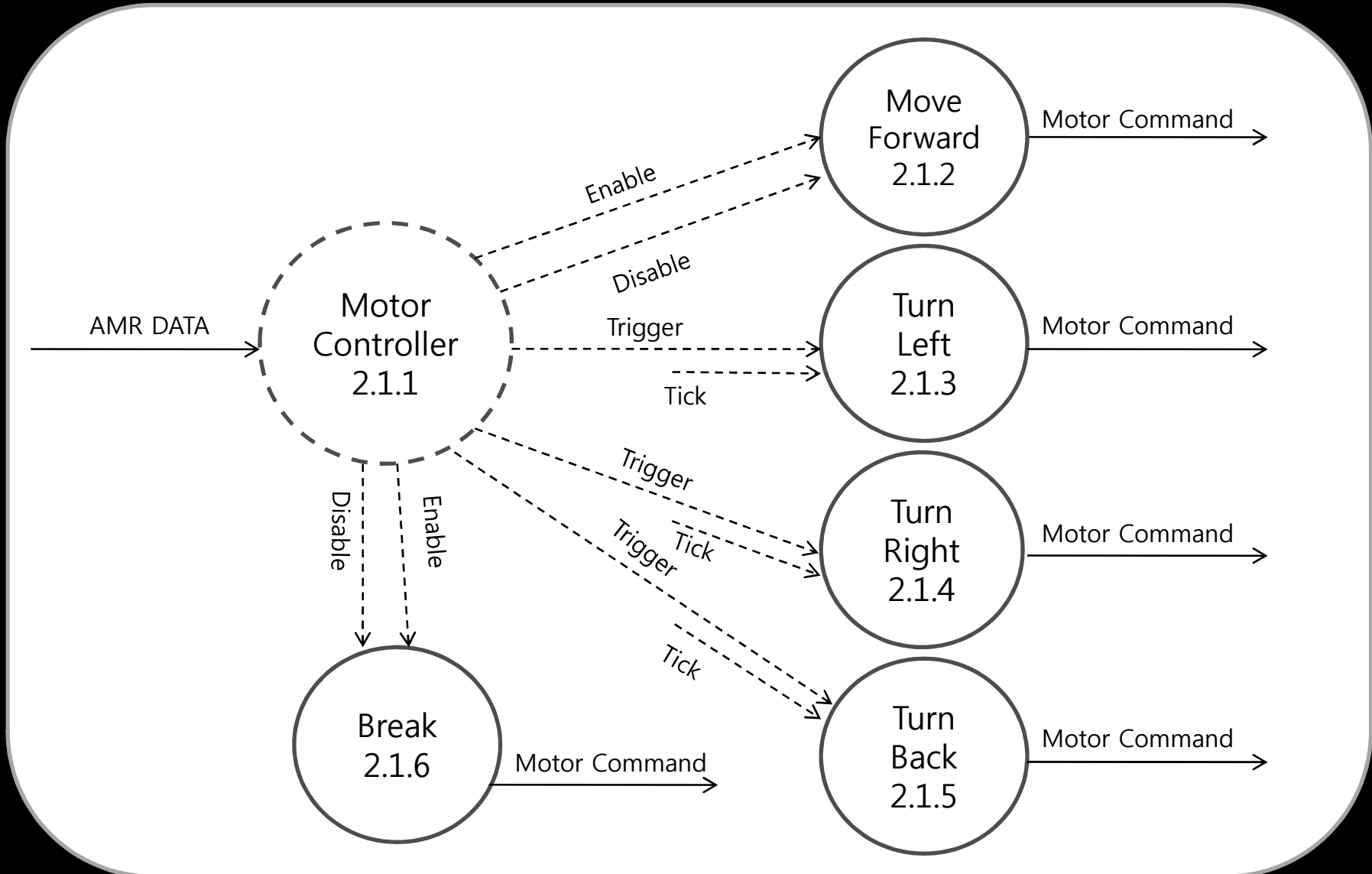


# Data Dictionary

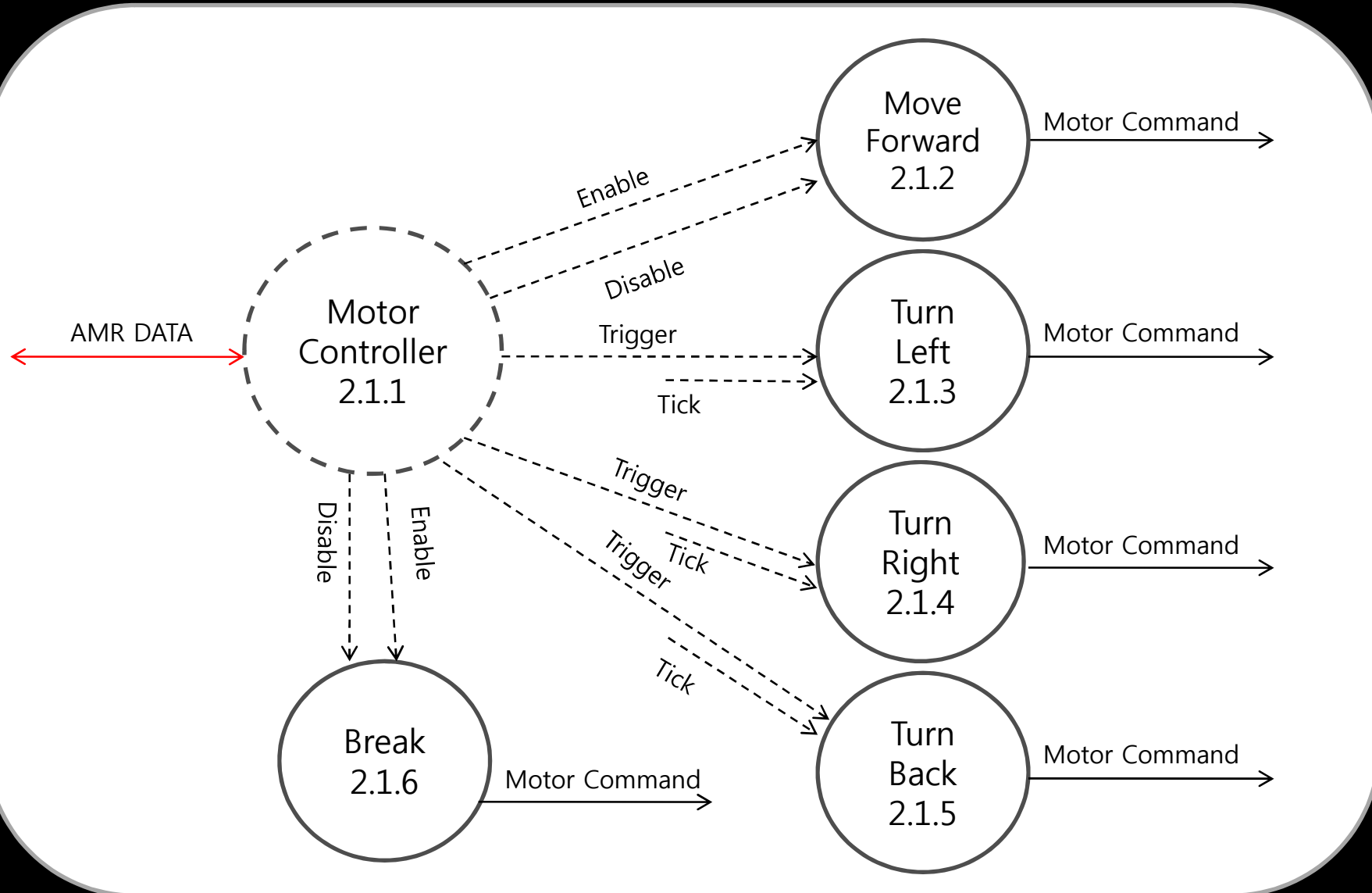
|        | Event                  | Description   |
|--------|------------------------|---|
| Input  | <b>Motor Command</b>   | 모터의 움직임을 결정하기 위해 구조체에 있는 Motor State, Break, Speed 값을 가져와서 모터의 움직임을 결정한다. |
|        | <b>Speaker Command</b> | 구조체에 있는 Sound값을 가져와서 스피커 장치를 작동시킨다.                                       |
|        | <b>Display Command</b> | 구조체에 있는 String 값을 가져와서 디스플레이에 표시한다.                                       |
| Output | <b>Motor Action</b>    | 모터의 움직임을 결정하기 위한 정보로 구조체로부터 받은 정보를 가지고 판단한다.                              |
|        | <b>Sound Play</b>      | 소리에 대한 정보로 구조체로부터 받은 정보로 소리를 출력한다.  |
|        | <b>Display On</b>      | LCD에 작동에 관한 정보로 문자열은 구조체에 저장된 값을 받아서 출력한다.                                |



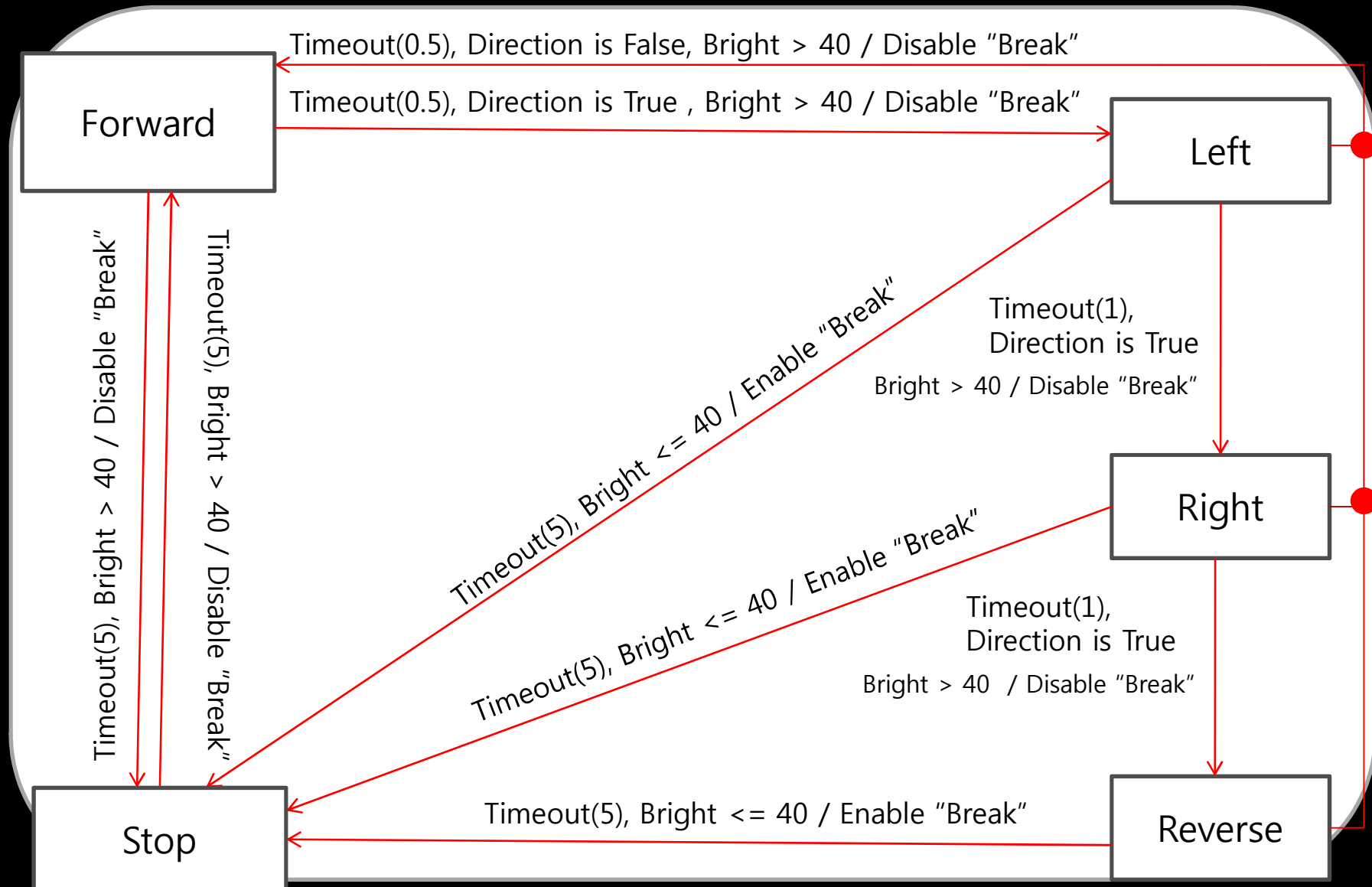
# DFD Level 3



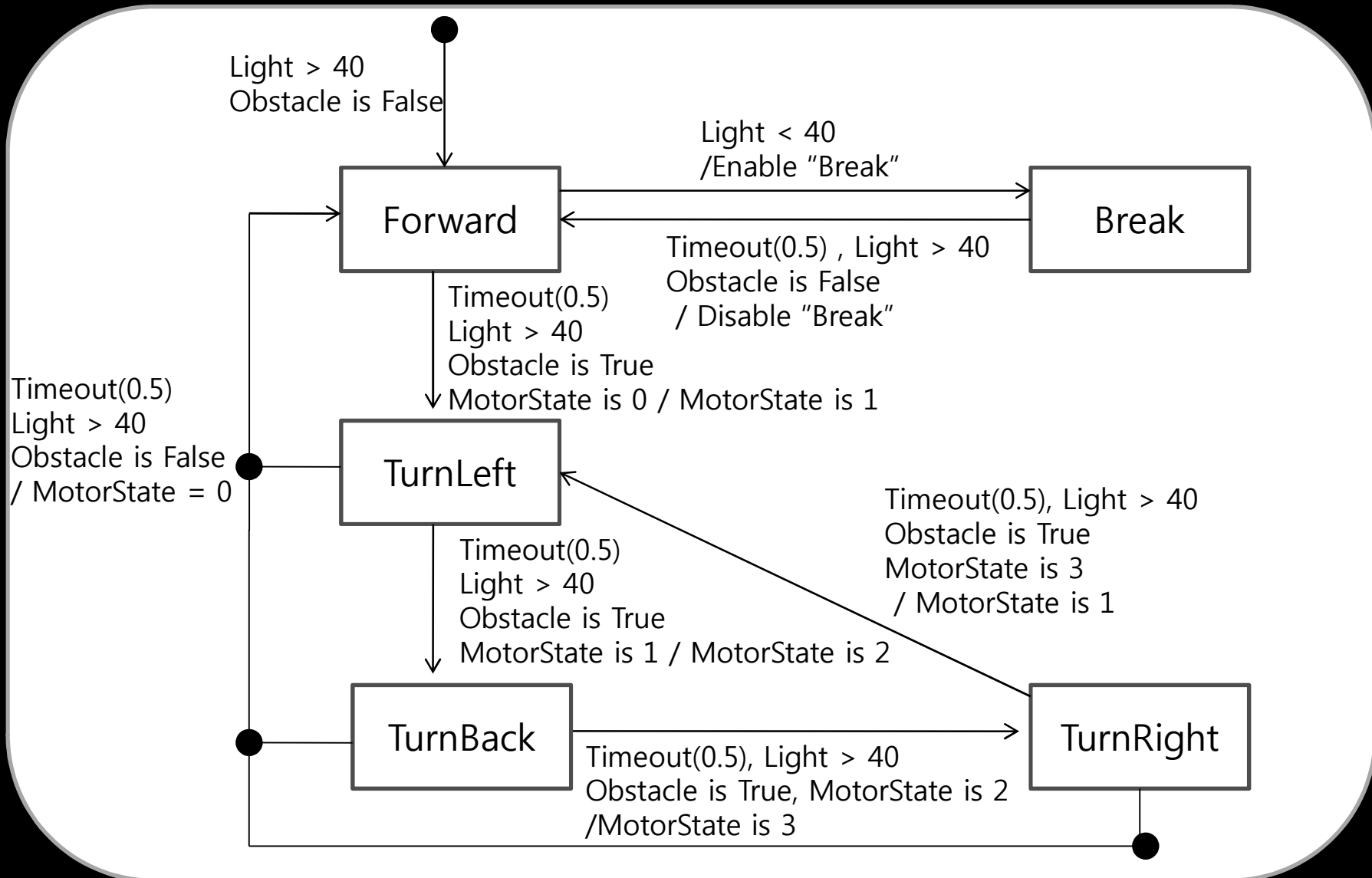
# DFD Level 3



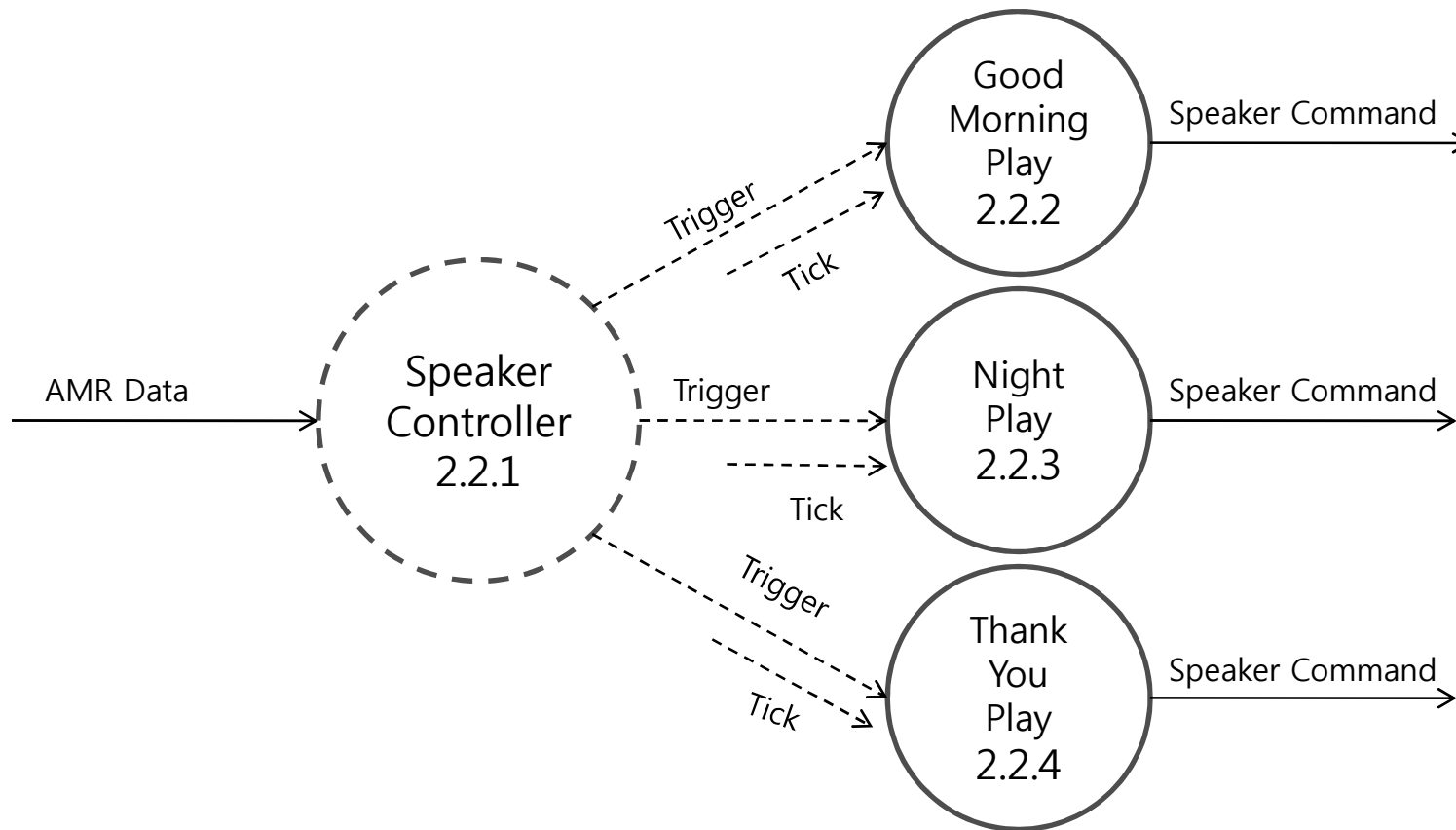
# Motor State Machine



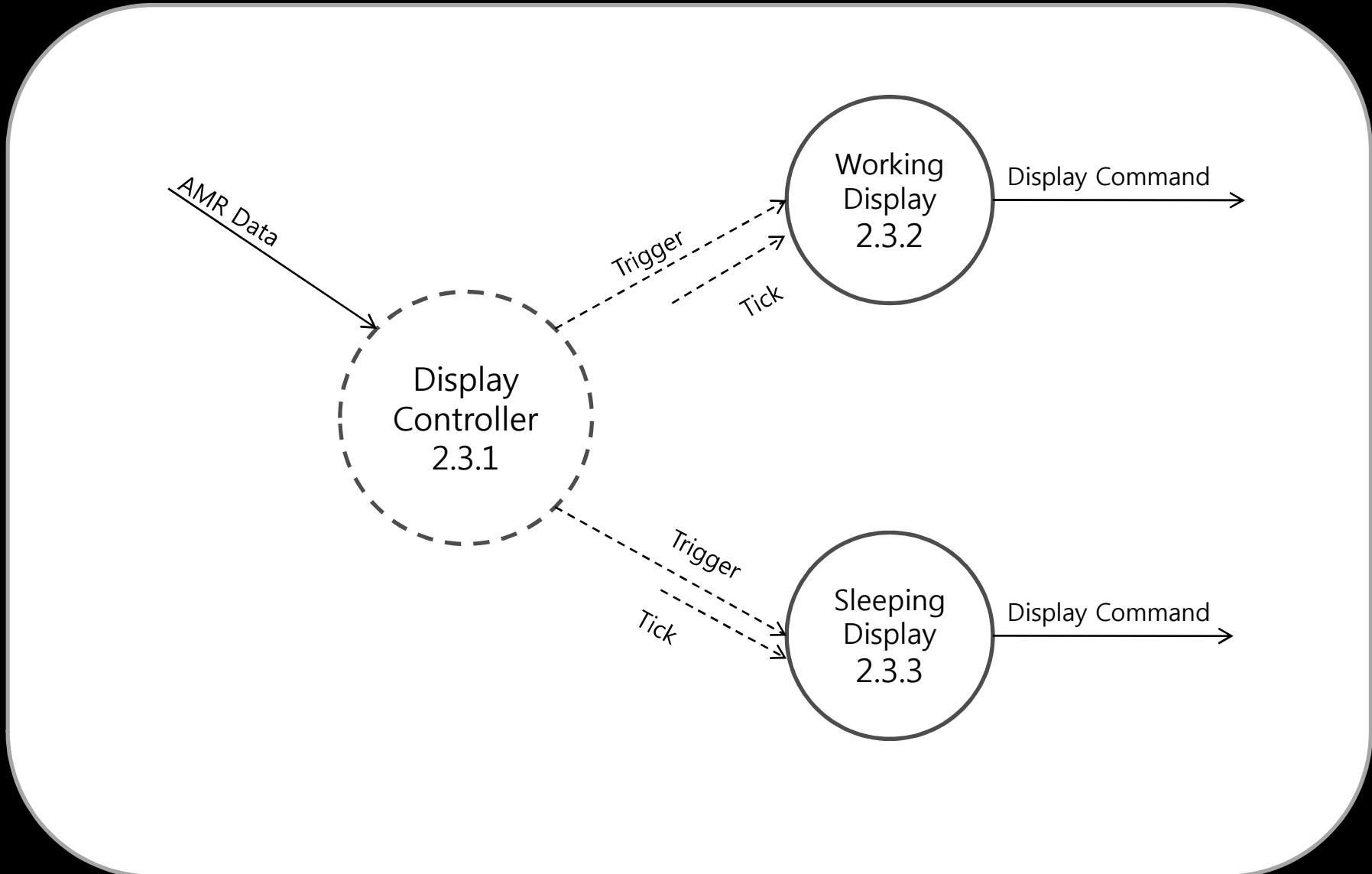
# Motor State Machine – Modified FSM



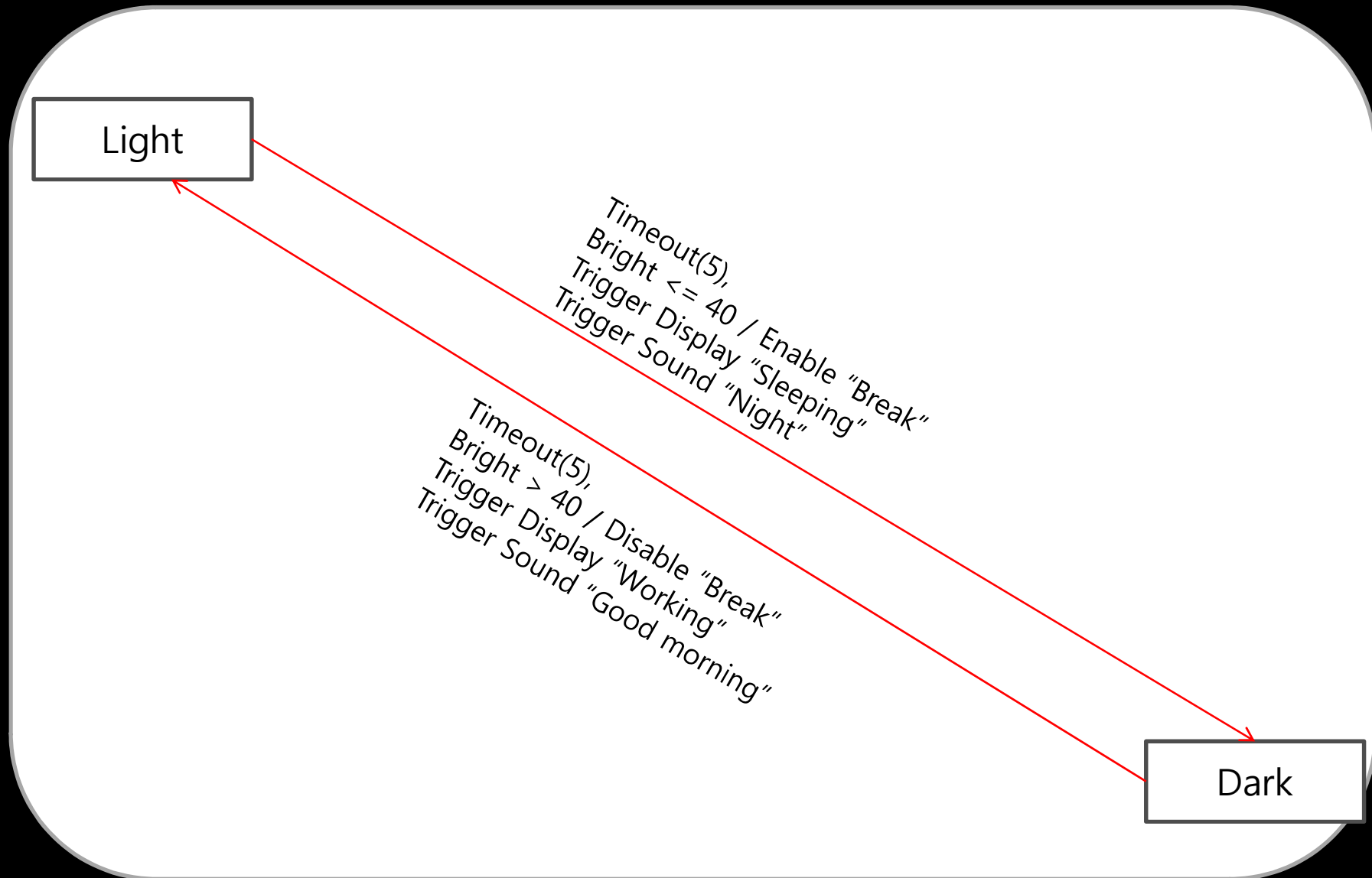
# DFD Level 3



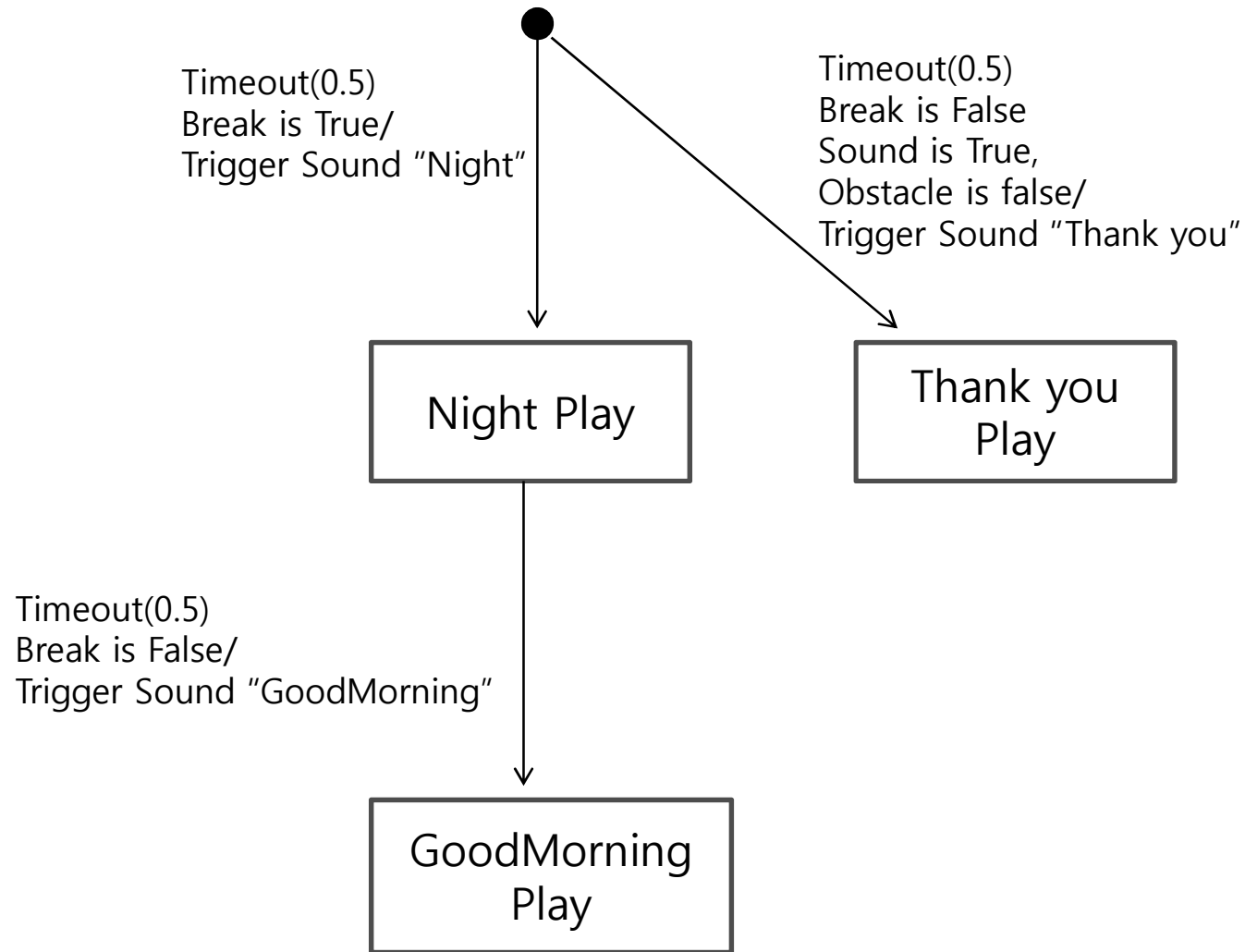
# DFD Level 3



# Display & Sound State Machine

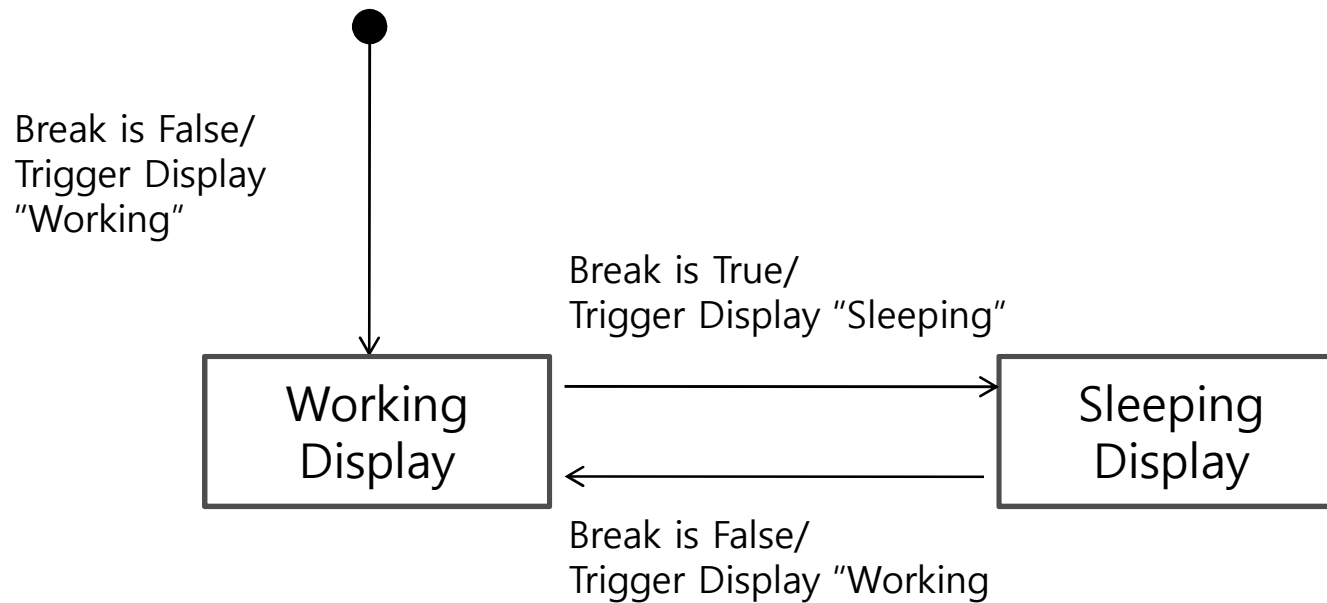


# Speaker State Machine – Modified FSM

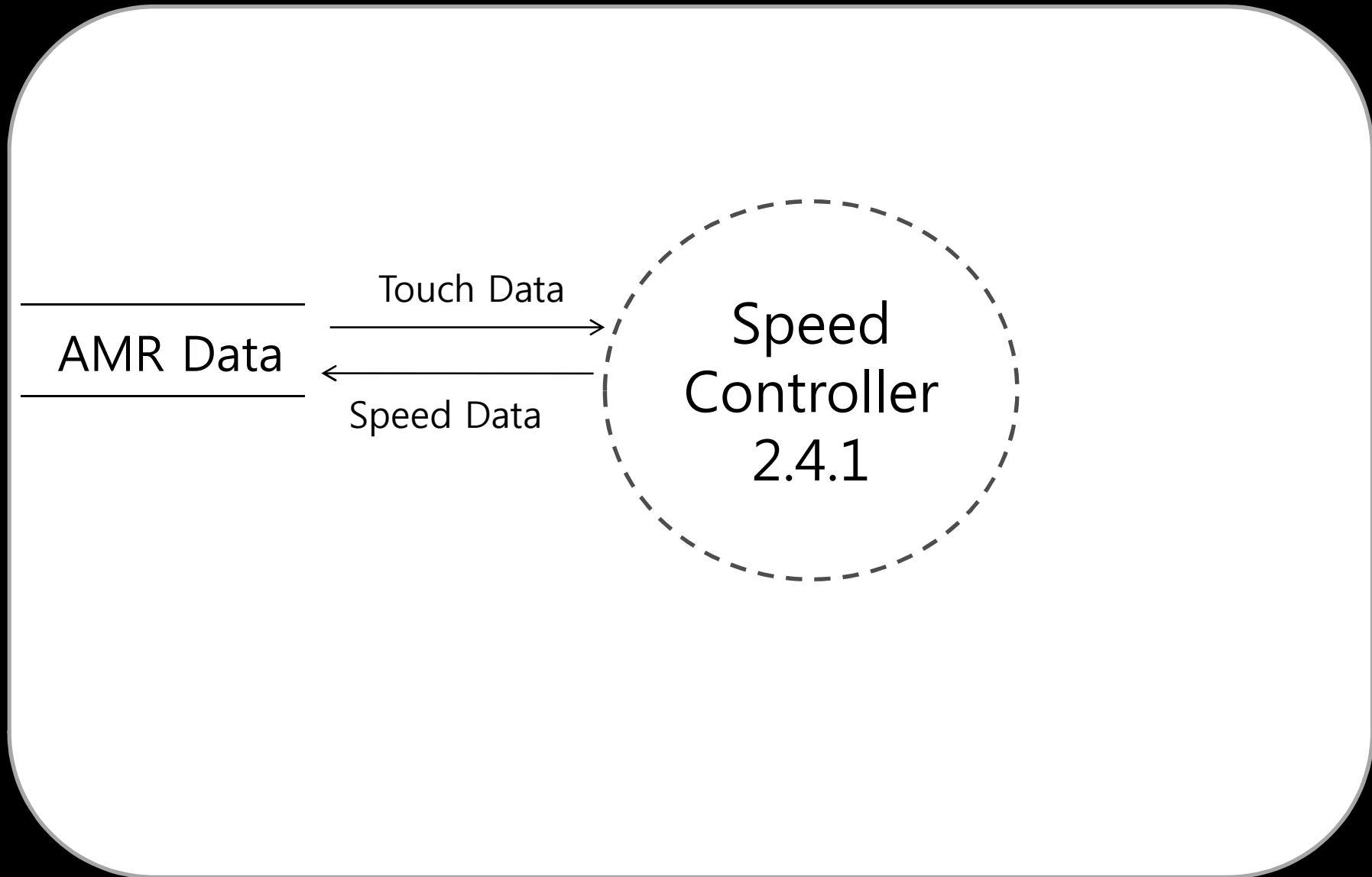




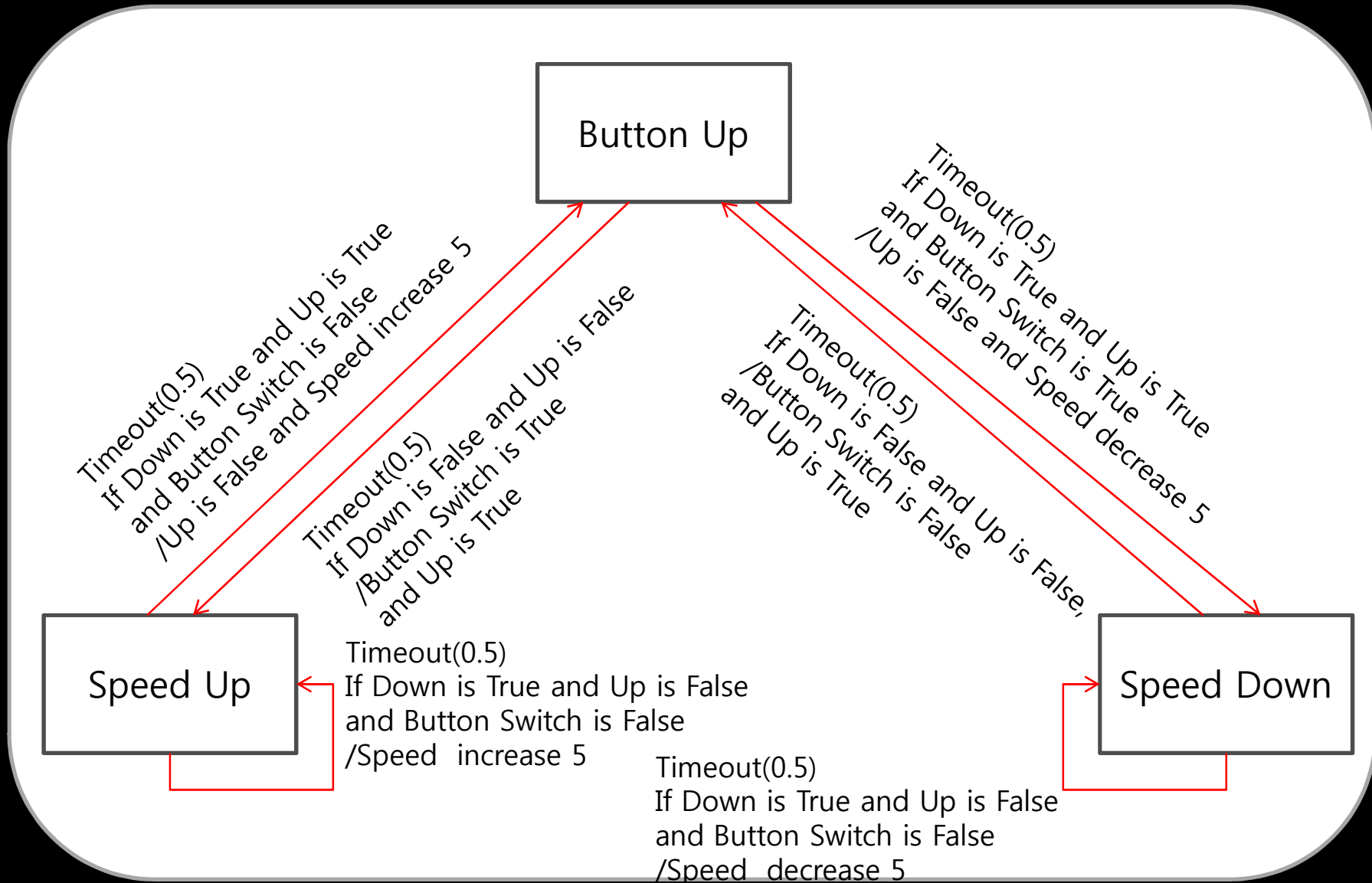
# Display State Machine – Modified FSM



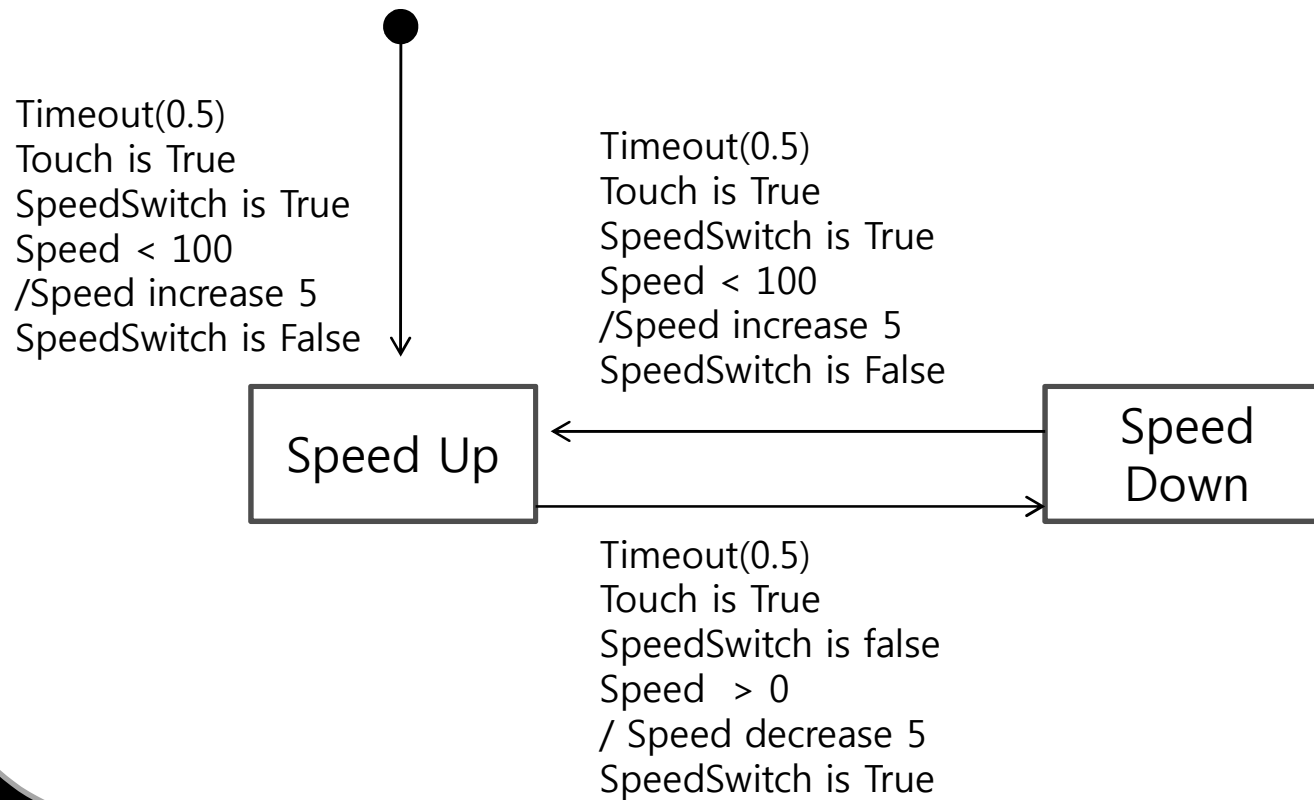
# DFD Level 3



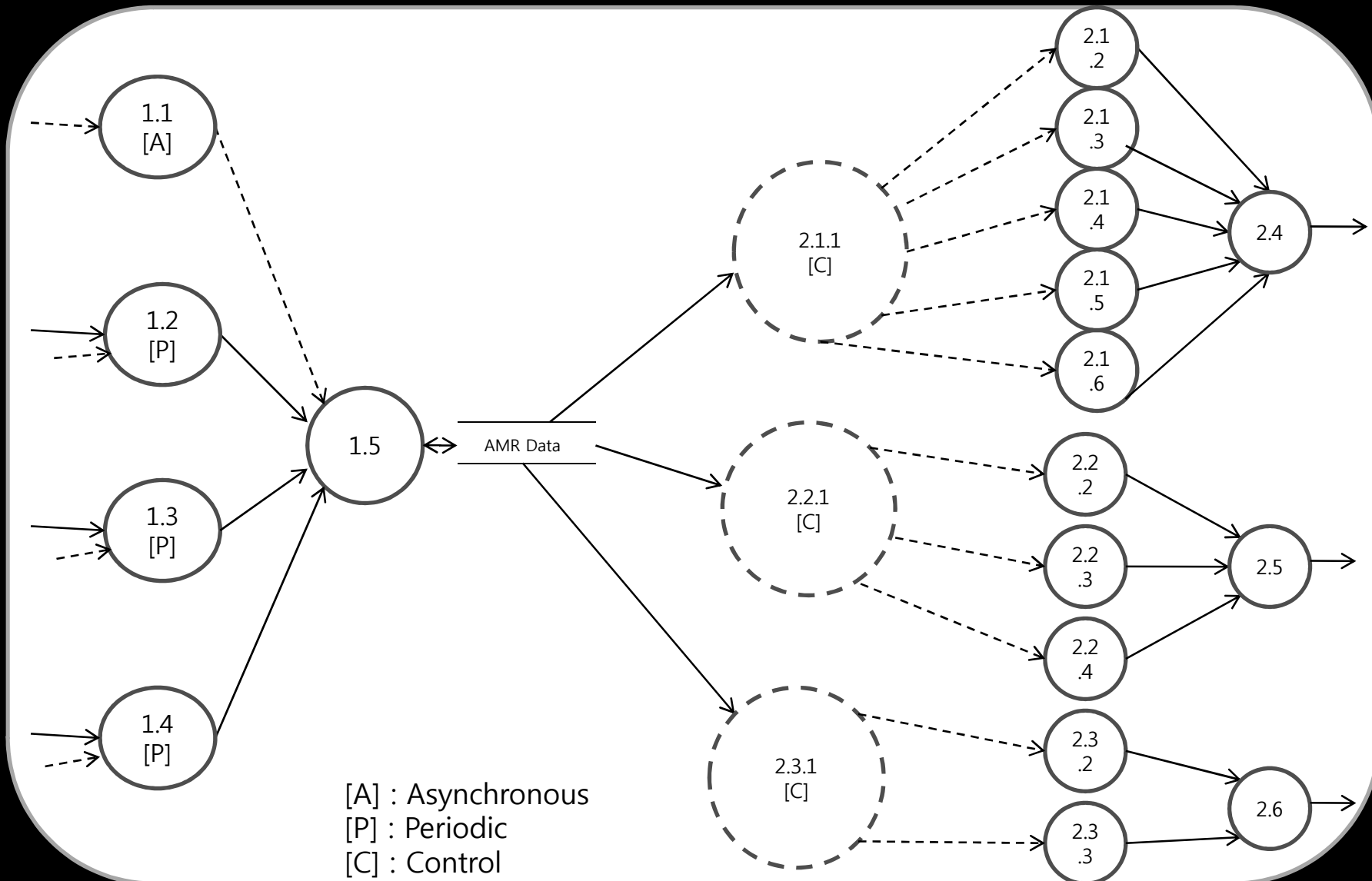
# Speed State Machine



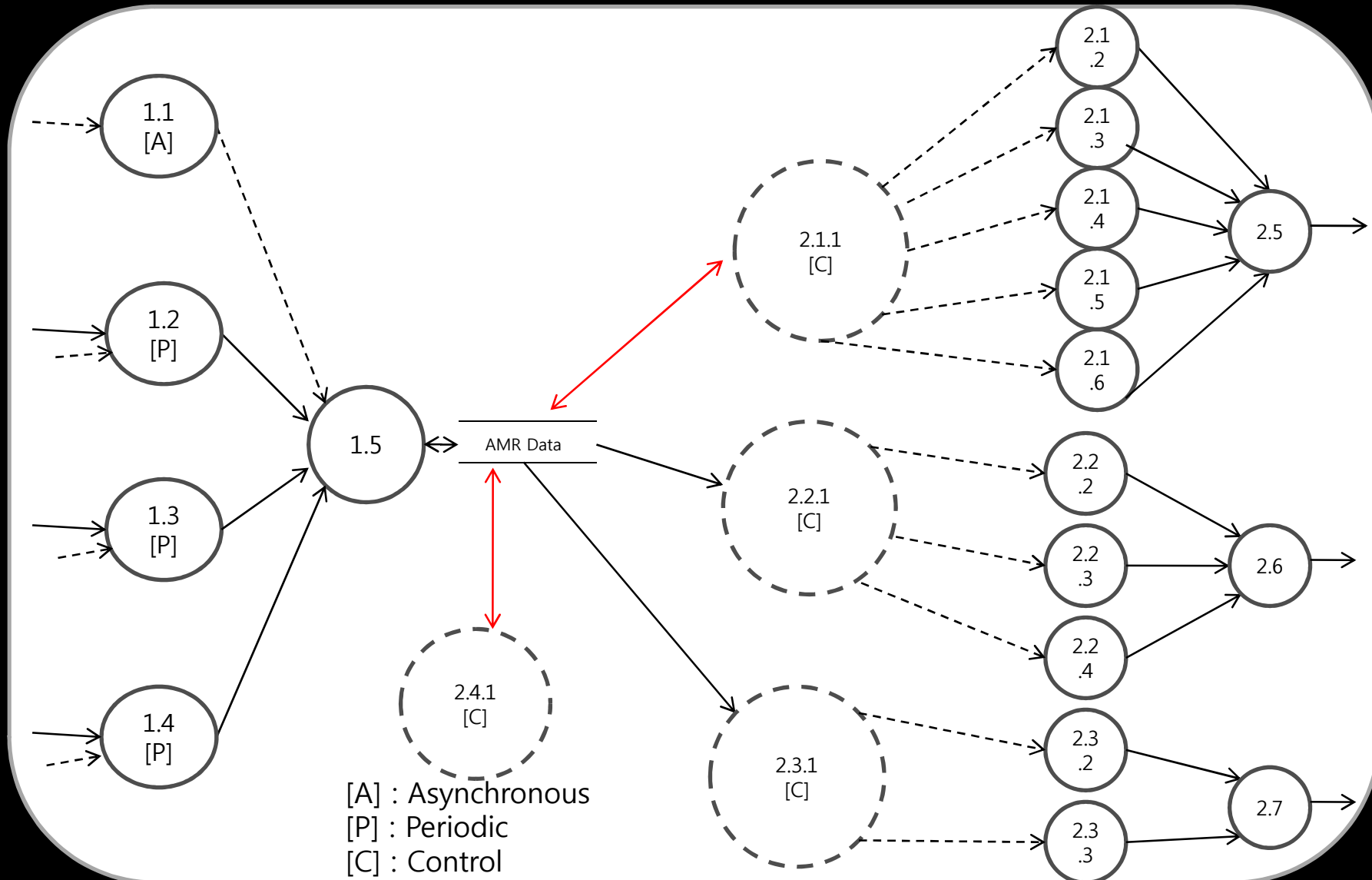
# Speed State Machine – Modified FSM



# DFD



# DFD – Modified DFD



# Process Specification

|               |   |
|---------------|---|
| Reference No. | 1.1   |
| Name          | <b>Touch Interface</b>  |
| Input         | Touch Input   |
| Output        | Touch (Boolean)   |
| Description   | Touch Sensor에 입력이 들어오면 Boolean값으로 Touch가 눌렸는지에 대한 True/False 값을 출력한다. |

|               |   |
|---------------|---|
| Reference No. | 1.2                                       |
| Name          | <b>Sound Interface</b>                    |
| Input         | Sound Input                               |
| Output        | Sound (Integer)                           |
| Description   | Sound Sensor에 입력이 들어오면 그 사운드의 dB로 출력을 한다. |

# Process Specification

|               |   |
|---------------|---|
| Reference No. | 1.3   |
| Name          | <b>Light Interface</b>                            |
| Input         | Light input                                       |
| Output        | Light (Integer)                                   |
| Description   | Light Sensor에 입력이 들어오면 빛의 밝기에 대한 값(1~100) 을 출력한다. |

|               |  |
|---------------|--|
| Reference No. | 1.4  |
| Name          | <b>Ultrasonic Interface</b>  |
| Input         | Distance input   |
| Output        | Distance (Boolean)   |
| Description   | Ultrasonic Sensor에 입력이 들어오면 Boolean값으로 앞에 장애물이 있는지를 판단하여 True/False를 출력한다. |



# Process Specification

|                      |   |
|----------------------|---|
| <b>Reference No.</b> | 1.5   |
| <b>Name</b>          | <b>AMR Control Input Unit</b>   |
| <b>Input</b>         | Touch Input, Sound Input<br>Light input, Distance Input                                     |
| <b>Output</b>        | AMR Data<br>struct { bool, int ,bool, bool, bool, bool }                                    |
| <b>Description</b>   | Touch, Sound, Light, Ultrasonic 인터페이스들로부터 받은 Boolean값들을 받아서 AMR Data라는 구조체 값을 데이터 저장소에 보낸다. |

|                      |   |
|----------------------|---|
| <b>Reference No.</b> | 2.1   |
| <b>Name</b>          | <b>AMR Control Out Unit</b>                                 |
| <b>Input</b>         | AMR Data<br>struct { bool, int ,bool, bool, bool, bool }    |
| <b>Output</b>        | Motor Command, Speak Command,<br>Screen Command             |
| <b>Description</b>   | AMR Data 구조체에 있는 값들을 통해 내부적인 처리로 각 장치에 맞는 Command 데이터를 보낸다. |

# Process Specification

|                      |   |
|----------------------|---|
| <b>Reference No.</b> | <b>2.1.1</b>  |
| <b>Name</b>          | <b>Motor Controller</b>                             |
| <b>Input</b>         | Motor Command                                       |
| <b>Output</b>        | Motor Action  |
| <b>Description</b>   | Motor Command를 입력 받아 모터에 대한 움직임들(전진, 제동, 회전)을 결정한다. |

|                      |  |
|----------------------|--|
| <b>Reference No.</b> | <b>2.1.2</b>   |
| <b>Name</b>          | <b>Move Forward</b>                                      |
| <b>Input</b>         | Enable, Disable  |
| <b>Output</b>        | Motor Command  |
| <b>Description</b>   | Enable이 되면 Motor B,C가 작동 되도록 하는 Motor Command 데이터를 보내낸다. |

# Process Specification

|                      |   |
|----------------------|---|
| <b>Reference No.</b> | 2.1.2   |
| <b>Name</b>          | Turn Left   |
| <b>Input</b>         | Trigger, Tick   |
| <b>Output</b>        | Motor Command   |
| <b>Description</b>   | Trigger 이벤트가 발생시 Motor B의 속도를 50%로 하고, 0.5초 앞으로, Motor C의 속도도 50%로 하고, 0.5초간 뒤로 움직일 수 있도록 하는 Motor Command데이터를 보낸다. |

|                      |  |
|----------------------|--|
| <b>Reference No.</b> | 2.1.3  |
| <b>Name</b>          | Turn Right   |
| <b>Input</b>         | Trigger, Tick  |
| <b>Output</b>        | Motor Command  |
| <b>Description</b>   | Trigger 이벤트가 발생시 Motor B의 속도를 50%로 하고, 0.5초 뒤로 Motor C의 속도도 50%로 하고, 0.5초간 앞으로 움직일 수 있도록 하는 Motor Command데이터를 보낸다. |

# Process Specification

|                      |   |
|----------------------|---|
| <b>Reference No.</b> | 2.1.4   |
| <b>Name</b>          | Turn Back   |
| <b>Input</b>         | Trigger, Tick   |
| <b>Output</b>        | Motor Command   |
| <b>Description</b>   | Trigger 이벤트가 발생시 Motor B의 속도를 50%로 하고, 1초 앞으로 Motor C의 속도도 50%로 하고, 1초간 뒤로 움직일 수 있도록 하는 Motor Command 데이터를 보낸다. |

|                      |  |
|----------------------|--|
| <b>Reference No.</b> | 2.1.5  |
| <b>Name</b>          | Break  |
| <b>Input</b>         | Enable, Disable                                      |
| <b>Output</b>        | Motor Command  |
| <b>Description</b>   | Enable이 발생하면 Motor A를 작동 시키는 Motor Command 데이터를 보낸다. |

# Process Specification

|                      |   |
|----------------------|---|
| <b>Reference No.</b> | 2.2.1   |
| <b>Name</b>          | <b>Speaker Controller</b>                                   |
| <b>Input</b>         | Speaker Command   |
| <b>Output</b>        | Sound Play  |
| <b>Description</b>   | Speaker Command를 입력 받아 소리를 낼지, 그리고 소리를 낸다면 어떤 소리를 낼지를 결정한다. |

|                      |  |
|----------------------|--|
| <b>Reference No.</b> | 2.2.2  |
| <b>Name</b>          | <b>Good Morning</b>  |
| <b>Input</b>         | Trigger, Tick  |
| <b>Output</b>        | Sound Command  |
| <b>Description</b>   | Trigger 이벤트로 수행 되어 Good Morning 사운드가 출력될 수 있도록 Sound Command 데이터를 보낸다. |

# Process Specification

|                      |  |
|----------------------|--|
| <b>Reference No.</b> | 2.2.3  |
| <b>Name</b>          | Night  |
| <b>Input</b>         | Trigger, Tick  |
| <b>Output</b>        | Sound Command  |
| <b>Description</b>   | Trigger 이벤트로 수행 되어 Night 사운드가 출력 될 수 있도록 Sound Command 데이터를 보낸다. |

|                      |  |
|----------------------|--|
| <b>Reference No.</b> | 2.2.4  |
| <b>Name</b>          | Thank you  |
| <b>Input</b>         | Trigger, Tick  |
| <b>Output</b>        | Sound Command  |
| <b>Description</b>   | Trigger 이벤트로 수행 되어 Thank you 사운드가 출력 될 수 있도록 Sound Command 데이터를 보낸다. |

# Process Specification

|                      |  |
|----------------------|--|
| <b>Reference No.</b> | 2.3.1  |
| <b>Name</b>          | Display Controller                             |
| <b>Input</b>         | Display Command                                |
| <b>Output</b>        | Display On                                     |
| <b>Description</b>   | Display Command를 입력 받아 LCD에 어떤 문자열을 출력할지 결정한다. |

|                      |  |
|----------------------|--|
| <b>Reference No.</b> | 2.3.2  |
| <b>Name</b>          | Working Display  |
| <b>Input</b>         | Trigger, Tick  |
| <b>Output</b>        | Display Command  |
| <b>Description</b>   | Trigger 이벤트로 수행 되어 "Working" 문자가 액정에 출력될 수 있도록 Display Command 데이터를 보낸다. |

# Process Specification

|                      |   |
|----------------------|---|
| <b>Reference No.</b> | 2.3.3   |
| <b>Name</b>          | <b>Sleeping Display</b>   |
| <b>Input</b>         | Trigger, Tick   |
| <b>Output</b>        | Display Command   |
| <b>Description</b>   | Trigger 이벤트로 수행 되어 "Sleeping" 문자가 액정에 출력 될 수 Display Command 데이터를 보낸다.. |

|                      |  |
|----------------------|--|
| <b>Reference No.</b> | 2.4.1  |
| <b>Name</b>          | <b>Speed Controller</b>                          |
| <b>Input</b>         | AMR Data Touch                                   |
| <b>Output</b>        | AMR Data Speed                                   |
| <b>Description</b>   | AMRData에서 Touch여부를 받아 Speed를 조정해 AMR DATA에 저장한다. |

|                      |  |
|----------------------|--|
| <b>Reference No.</b> | 2.5  |
| <b>Name</b>          | <b>Motor Interface</b>   |
| <b>Input</b>         | Motor Command  |
| <b>Output</b>        | Motor Action   |
| <b>Description</b>   | Motor Command를 받아 Motor에 Motor Command에 해당하는 이벤트를 보내 Motor를 작동시킨다. |

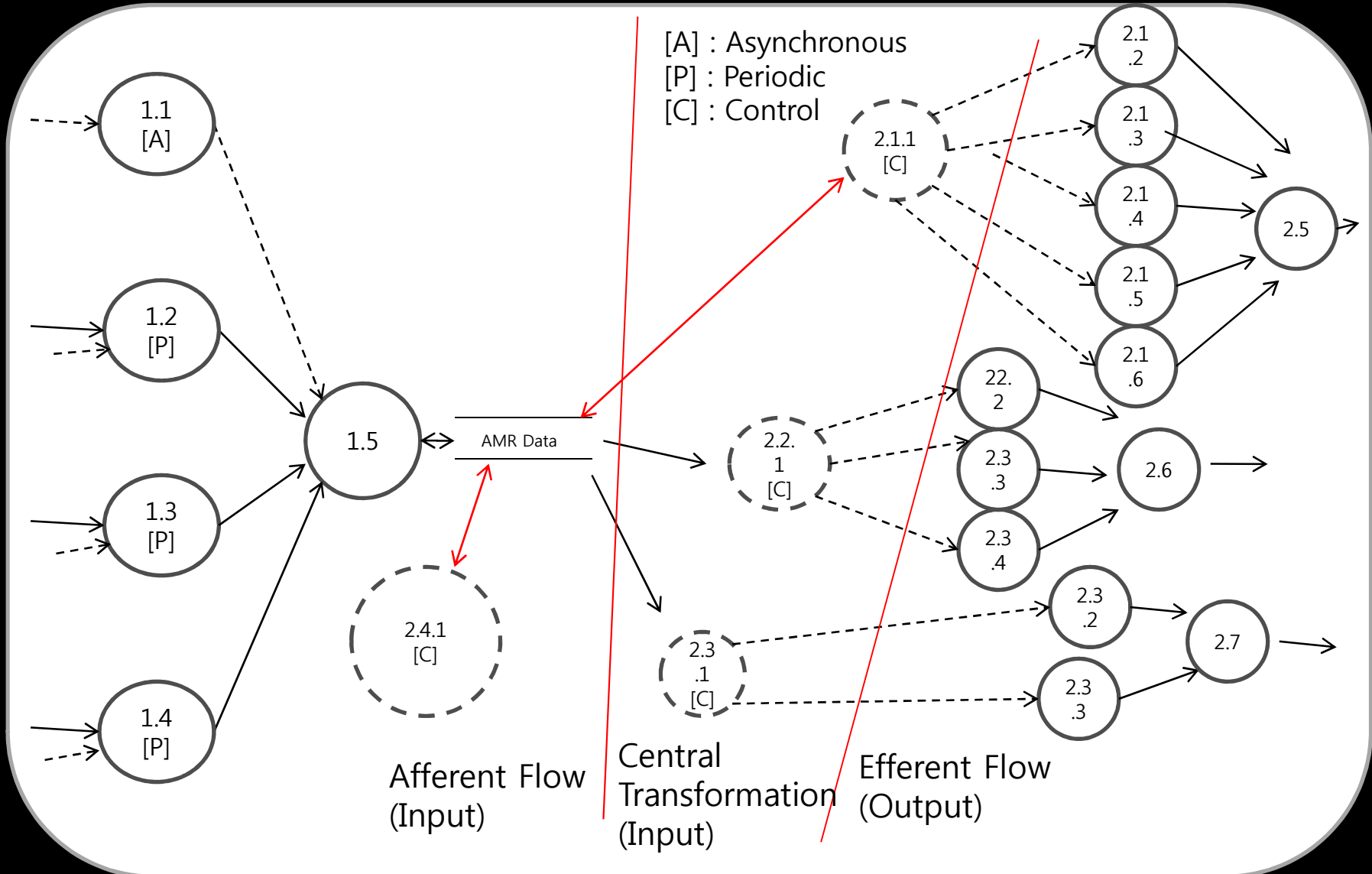


# Process Specification

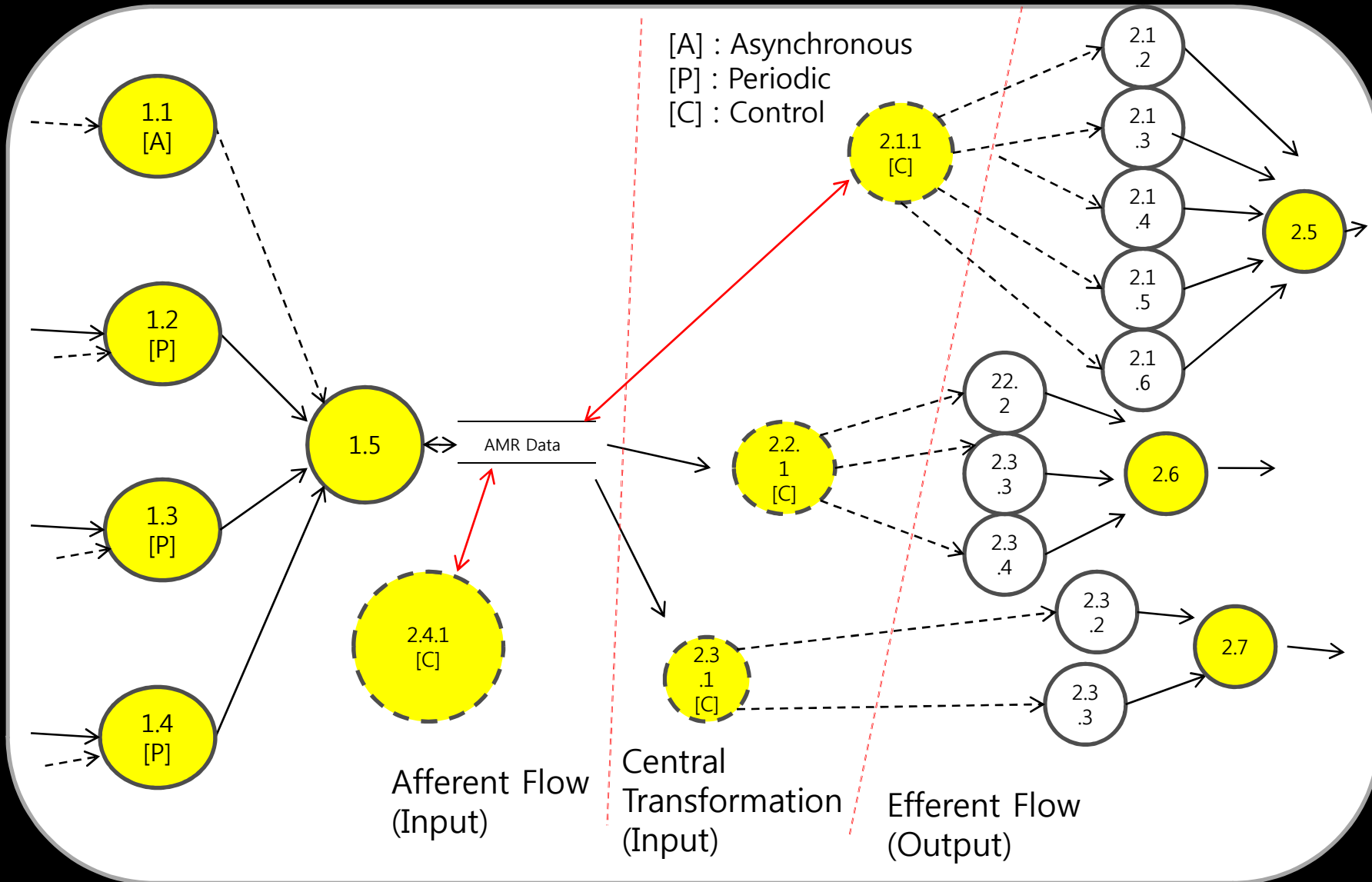
|                      |   |
|----------------------|---|
| <b>Reference No.</b> | 2.6   |
| <b>Name</b>          | Speak Interface   |
| <b>Input</b>         | Speaker Command   |
| <b>Output</b>        | Sound Play  |
| <b>Description</b>   | Speaker Command를 받아 Sound Command에 해당하는 이벤트를 보내 Speaker를 작동시킨다. |

|                      |   |
|----------------------|---|
| <b>Reference No.</b> | 2.7   |
| <b>Name</b>          | Display Interface   |
| <b>Input</b>         | Display Command   |
| <b>Output</b>        | Display On  |
| <b>Description</b>   | Display Command를 받아 Display Command에 해당하는 이벤트를 보내 Display를 작동시킨다. |

# Structured Chart – Transform Analysis



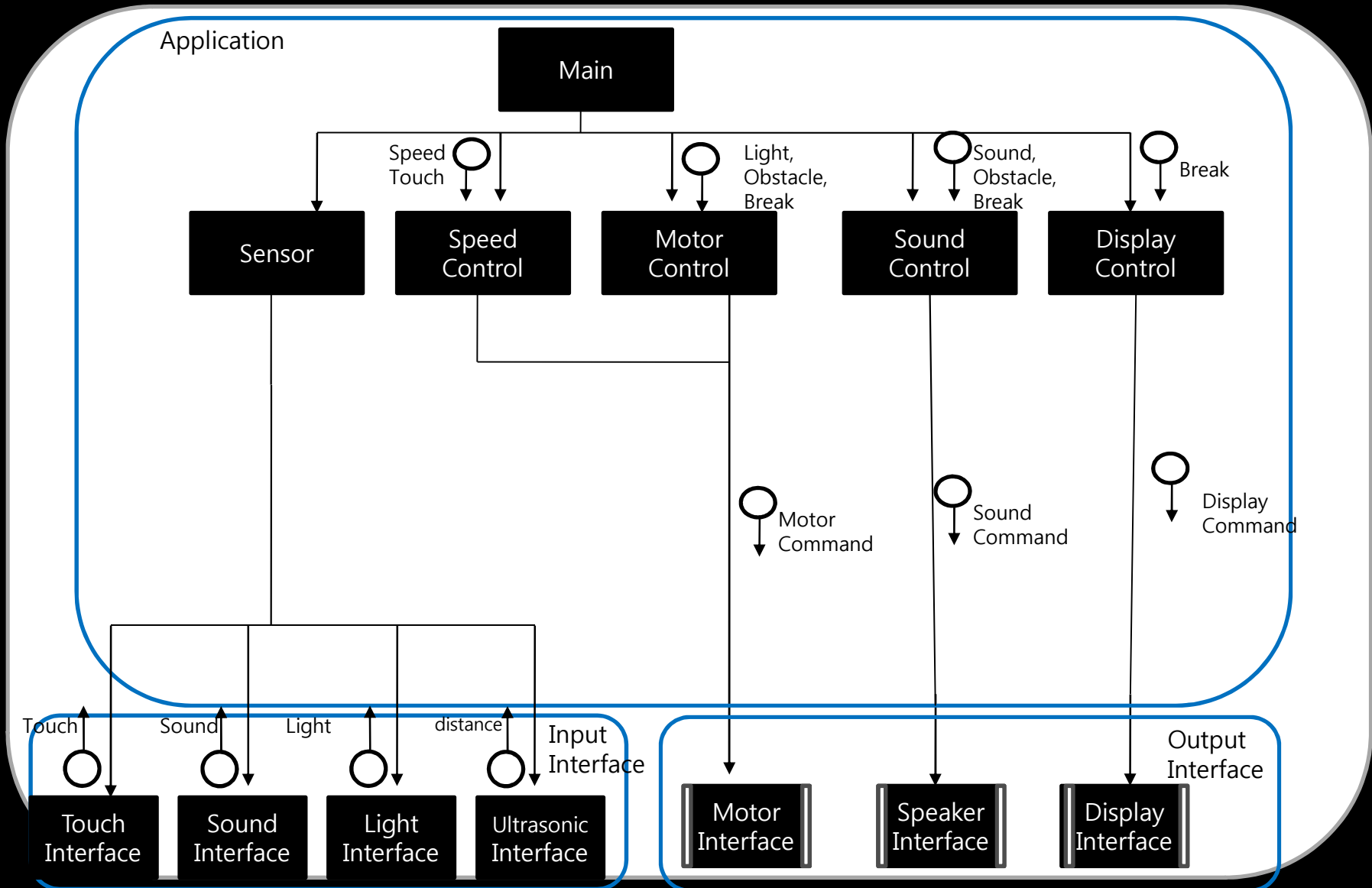
# Structured Chart – Task 선정



# Task Definition

| Task ID | Process   | 기준           | Module          |
|---------|---|--------------|-----------------|
| Task 01 | Touch Sensor Interface 1.1  | Periodic     | GetTouch        |
| Task 02 | Sound Sensor Interface 1.2  | Asynchronous | GetSound        |
| Task 03 | Light Sensor Interface 1.3  | Asynchronous | GetSpeed        |
| Task 04 | Ultrasonic Sensor Interface 1.4   | Asynchronous | GetDistance     |
| Task 05 | Sensor Control 1.5  | Control      | SensorControl   |
| Task 06 | Motor Control 2.1.1 Move Forward 2.1.2<br>Turn Left 2.1.3 Turn Right 2.1.4<br>Turn Back 2.1.5 Break 2.1.6 | Control      | MotorControl    |
| Task 07 | Sound Control 2.2.1 Good Morning Play 2.2.2<br>Thank You Play 2.2.3 Night Play 2.2.4                      | Control      | Sound Control   |
| Task 08 | Display Control 2.3.1<br>Working Display 2.3.2<br>Sleeping Display 2.3.3                                  | Control      | Display Control |
| Task 09 | Motor Interface 2.4   | Asynchronous | Omotor          |
| Task 10 | Display Interface 2.5   | Asynchronous | Odisplay        |
| Task 11 | Speaker Interface 2.6   | Asynchronous | Osound          |

# Module Structure



# Module Definition

| Module ID | AMR_I01                        | Module Name | Touch Sensor Interface |
|-----------|--------------------------------|-------------|------------------------|
| Module 개요 | Touch Sensor로부터 입력을 받음         |             |                        |
| Interface | Bool gTouch() <- 터치 입력 여부를 리턴함 |             |                        |

| Module ID | AMR_I02                         | Module Name | Sound Sensor Interface |
|-----------|---------------------------------|-------------|------------------------|
| Module 개요 | Sound Sensor로부터 입력을 받음          |             |                        |
| Interface | Bool gSound() <- 사운드 입력 여부를 리턴함 |             |                        |

| Module ID | AMR_I03                           | Module Name | LightSensor Interface |
|-----------|-----------------------------------|-------------|-----------------------|
| Module 개요 | Light Sensor로부터 입력을 받음            |             |                       |
| Interface | Bool gLight() <- 빛을 감지했는지 여부를 리턴함 |             |                       |

# Module Definition

| Module ID | AMR_I04                                 | Module Name | Ultrasonic Sensor Interface |
|-----------|---|-------------|-----------------------------|
| Module 개요 | UltraSonic Sensor로부터 입력을 받음             |             |                             |
| Interface | Bool gObstacle() <- 지정된 거리에 장애물의 유무를 리턴 |             |                             |

| Module ID | AMR_C01  | Module Name | Sensor Control |
|-----------|--|-------------|----------------|
| Module 개요 | AMR_I01, AMR_I02, AMR_I03, AMR_I04의 모듈을 사용하여 AMR_DATA 구조체 값을 갱신시켜줌 |             |                |
| Interface | 없음- 프로그램 구동 시 실행   |             |                |

| Module ID | AMR_C02                                    | Module Name | Speed Control |
|-----------|--|-------------|---------------|
| Module 개요 | AMR_Data 구조체에서 속도값과 터치입력 여부를 읽어와 속도값을 조절해줌 |             |               |
| Interface | 없음- 프로그램 구동 시 실행                           |             |               |

# Module Definition

| Module ID | AMR_C03  | Module Name | Motor Control |
|-----------|--|-------------|---------------|
| Module 개요 | AMR_Data 구조체에서 Light,Obstacle,Break 정보를 가져와서 모터의 움직임을 결정하여 모터 출력 인터페이스를 호출 |             |               |
| Interface | 없음- 프로그램 구동 시 실행   |             |               |

| Module ID | AMR_C04   | Module Name | Sound Control |
|-----------|---|-------------|---------------|
| Module 개요 | AMR_Data 구조체에서 Sound,Obstacle,Break 정보를 가져와서 재생할 사운드를 결정해서 사운드 출력 인터페이스를 호출 |             |               |
| Interface | 없음- 프로그램 구동 시 실행  |             |               |

| Module ID | AMR_C05  | Module Name | Display Control |
|-----------|--|-------------|-----------------|
| Module 개요 | AMR_Data 구조체에서 Break 변수를 가져와서 출력할 문자열을 결정해서 디스플레이 출력 인터페이스를 호출 |             |                 |
| Interface | 없음- 프로그램 구동 시 실행   |             |                 |



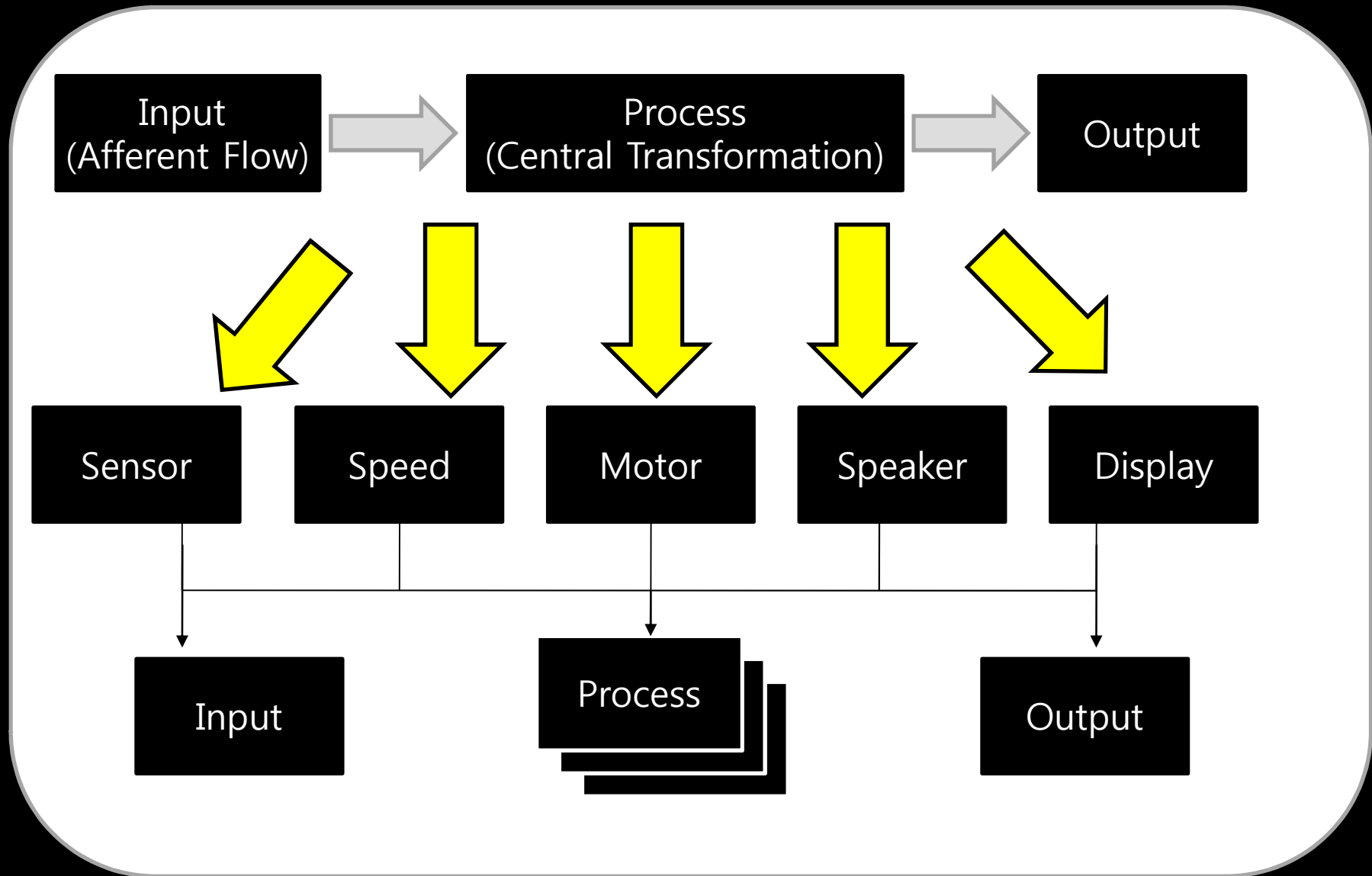
# Module Definition

| Module ID | AMR_001   | Module Name | OMotor |
|-----------|---|-------------|--------|
| Module 개요 | Motor Control에서 얻은 정보를 토대로 모터를 실제 구동 State 는 왼쪽, 오른쪽, 180 회전과 제동에 대한 정보임. |             |        |
| Interface | Void Omotor(int state) <- state에 따라 모터를 움직임                               |             |        |

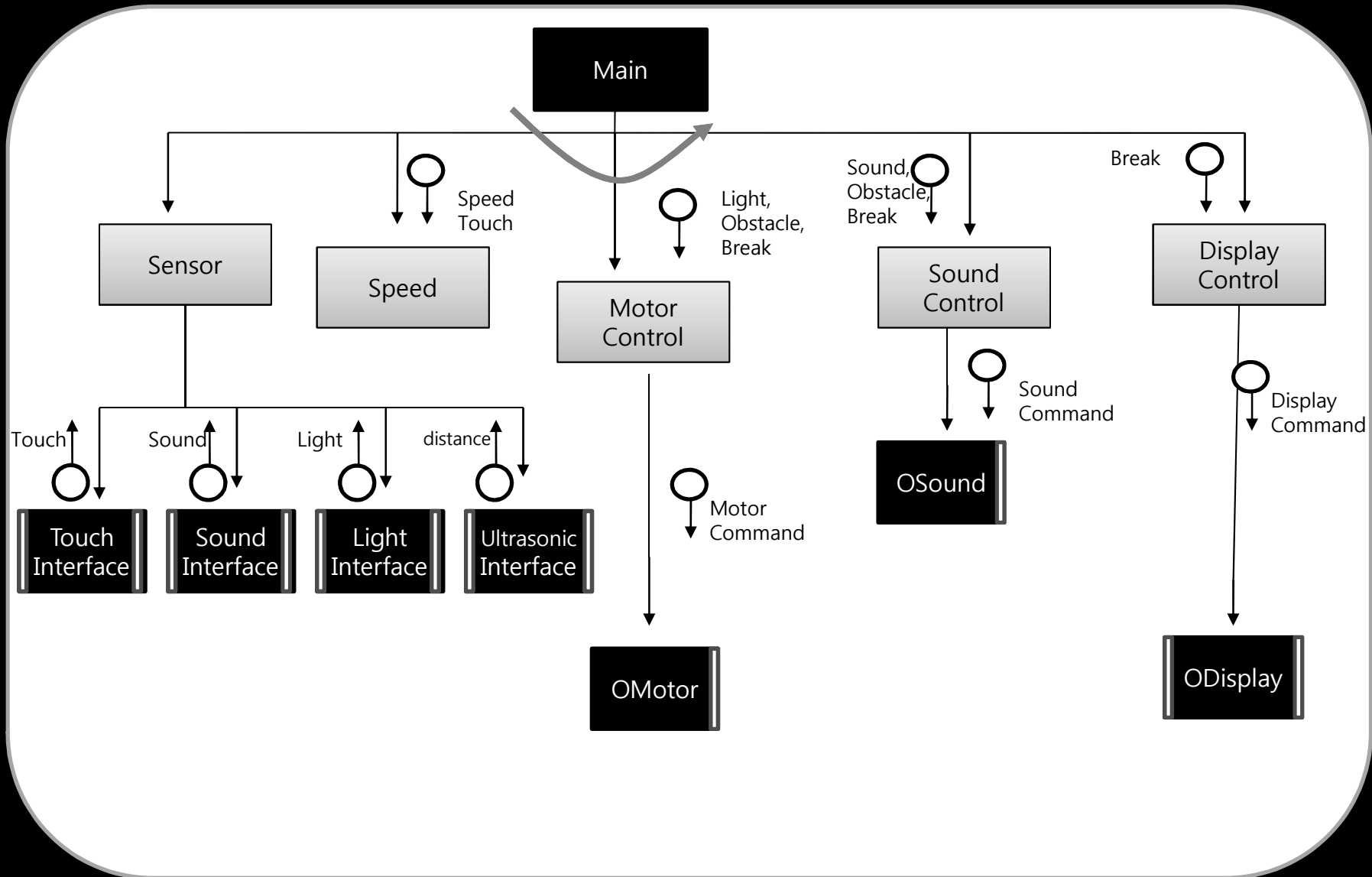
| Module ID | AMR_002   | Module Name | OSound |
|-----------|---|-------------|--------|
| Module 개요 | Sound Control 에서 얻은 정보를 토대로 사운드를 실제 재생 Good Morning, Thank You, Night중 하나를 출력 |             |        |
| Interface | Void Osound(string file);   |             |        |

| Module ID | AMR_003  | Module Name | ODisplay |
|-----------|--|-------------|----------|
| Module 개요 | DisplayControl 에서 얻은 정보를 토대로 디스플레이에 출력 Working , Sleep중 하나를 출력 |             |          |
| Interface | Void Odisplay(string text);                                    |             |          |

# Structured Chart – Balanced System



# Structure Chart



# Data Definition

| Data Name | Description                                   | Type |
|-----------|---|------|
| Touch     | Touch 센서의 입력 정보를 가진 변수                        | Bool |
| Sound     | Sound 센서의 입력 정보를 가진 변수                        | Bool |
| Distance  | Ultra Sonic 센서의 입력 정보를 가진 변수                  | Bool |
| Light     | Light 센서의 입력 정보를 가지고 기준 이상의 소리가 감지되었는지 판단한 변수 | Bool |
| Speed     | 모터의 속도 값을 저장한 변수                              | Int  |
| Break     | 브레이크의 작동 정보를 가진 변수                            | Bool |
| Obstacle  | Ultra Sonic 센서의 입력 정보를 가지고 장애물에 대한 여부를 판단한 변수 | bool |