

임베디드 시스템 조사 보고서

1. 서론

임베디드 시스템은 특정 목적을 수행하기 위해 설계된 컴퓨터 시스템으로, 다양한 일상 기기에서 발견할 수 있다. 본 보고서에서는 라즈베리파이를 대상으로 하드웨어 구조, 입출력 내용, 프로세서, 운영체제, 소프트웨어 기능 및 구조, GPIO 핀들의 번호와 각 핀들의 기능에 대해 조사하였다.

1.1 라즈베리파이 모델의 역사

라즈베리파이는 2012 년에 Raspberry Pi Foundation 에 의해 처음 출시되었다. 이 플랫폼은 교육용 컴퓨터로 시작되었으나, 이후 강력한 기능과 저렴한 가격으로 다양한 응용 분야에서 사용되고 있다.

- **Raspberry Pi 1 (2012):** ARM11 기반 700MHz 프로세서, 256MB~512MB RAM
- **Raspberry Pi 2 (2015):** Cortex-A7 기반 쿼드코어 900MHz 프로세서, 1GB RAM
- **Raspberry Pi 3 (2016):** Cortex-A53 기반 쿼드코어 1.2GHz 프로세서, Wi-Fi 및 Bluetooth 내장
- **Raspberry Pi 4 (2019):** Cortex-A72 기반 쿼드코어 1.5GHz 프로세서, 최대 8GB RAM

이러한 발전을 통해 라즈베리파이는 임베디드 시스템 개발자 및 엔지니어에게 필수적인 도구로 자리 잡았다.

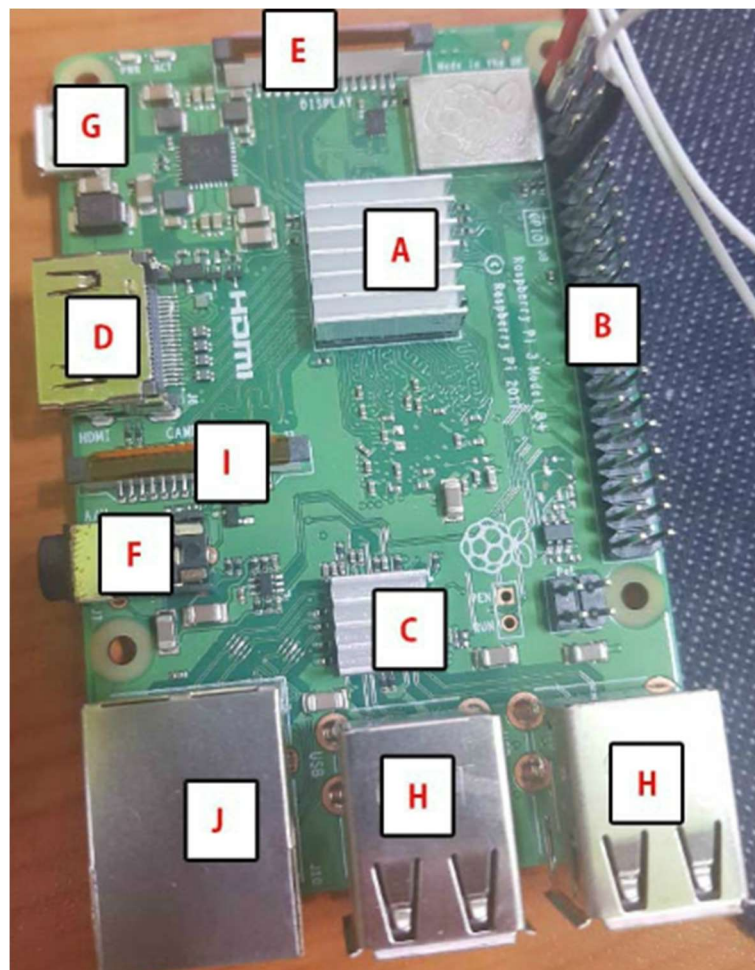
2. 하드웨어 구조

라즈베리파이(Raspberry Pi)는 단일 보드 컴퓨터(SBC)로, 다양한 애플리케이션을 지원하는 컴팩트한 설계가 특징이다.

2.1 주요 구성 요소

- **프로세서(SoC):** Broadcom BCM2711 (Raspberry Pi 4 기준)
 - Cortex-A72 (ARMv8) 64-bit Quad-core 1.5GHz
- **메모리:** LPDDR4-2400 SDRAM (1GB, 2GB, 4GB, 8GB 옵션)
- **스토리지:** MicroSD 슬롯 (OS 및 데이터 저장용)
- **입출력 인터페이스:**
 - USB 3.0 x 2, USB 2.0 x 2
 - HDMI x 2 (마이크로 HDMI)
 - 3.5mm 오디오 및 비디오 출력 잭
 - GPIO 핀 (40 핀)
- **네트워크:** Gigabit Ethernet, Wi-Fi 802.11ac, Bluetooth 5.0
- **전원 공급:** USB-C (5V/3A)

2.2 보드 하드웨어 구성



- A: SoC
 - B: GPIO
 - C: USB, 이더넷 컨트롤러
 - D: HDMI
 - E: Display
 - F: Audio
 - G: micro USB
 - H: USB
 - I: Camera
 - J: 이더넷
-

3. 입출력 내용

라즈베리파이는 다양한 외장포트를 통해 입출력 장치를 연결할 수 있다. 주요 지원 포트는 다음과 같다:

- **USB 포트:**
 - USB 3.0 포트 x 2
 - USB 2.0 포트 x 2
- **HDMI 포트:** 마이크로 HDMI 포트 x 2
- **3.5mm 잭:** 오디오 및 비디오 출력 지원
- **CSI 포트:** 카메라 연결을 위한 전용 포트
- **DSI 포트:** 디스플레이 연결을 위한 전용 포트

라즈베리파이의 입출력은 디지털 및 아날로그 장치와의 상호작용을 지원한다.

3.1 입력 장치

- **키보드 및 마우스:** USB 또는 Bluetooth 를 통해 연결
- **센서:** GPIO 핀을 통해 다양한 센서를 연결 가능 (온도, 조도, 초음파 등)
- **카메라:** 전용 CSI(Camera Serial Interface) 포트

3.2 출력 장치

- **디스플레이:** HDMI 출력으로 모니터 연결
 - **LED 및 액추에이터:** GPIO 핀을 통해 제어
 - **스피커:** 3.5mm 오디오 잭 또는 Bluetooth 연결
-

4. 프로세서

라즈베리파이 4 에 탑재된 Broadcom BCM2711 SoC 는 강력한 연산 능력을 제공한다.

4.1 주요 특징

- **코어 아키텍처:** Cortex-A72 (ARM v8-A)
 - **클럭 속도:** 최대 1.5GHz
 - **GPU:** VideoCore VI (OpenGL ES 3.1, Vulkan 지원)
 - **기타 기능:** H.265 (4Kp60) 및 H.264 디코딩 지원
-

5. 운영체제

라즈베리파이는 주로 Linux 기반 운영체제를 사용하며, 가장 일반적으로 사용되는 OS 는 Raspberry Pi OS 이다.

5.1 Raspberry Pi OS 특징

- **기반:** Debian Linux
- **GUI 및 CLI 제공:** 데스크톱 환경과 명령줄 인터페이스
- **패키지 관리:** APT (Advanced Package Tool)
- **최적화:** 라즈베리파이 하드웨어에 맞춤화

5.2 지원되는 기타 운영체제

- Ubuntu
 - Windows 10 IoT Core
 - LibreELEC (미디어 센터 전용)
-

6. 소프트웨어 기능 및 구조

라즈베리파이는 다양한 프로그래밍 언어와 소프트웨어를 지원하여 광범위한 응용 프로그램 개발이 가능하다.

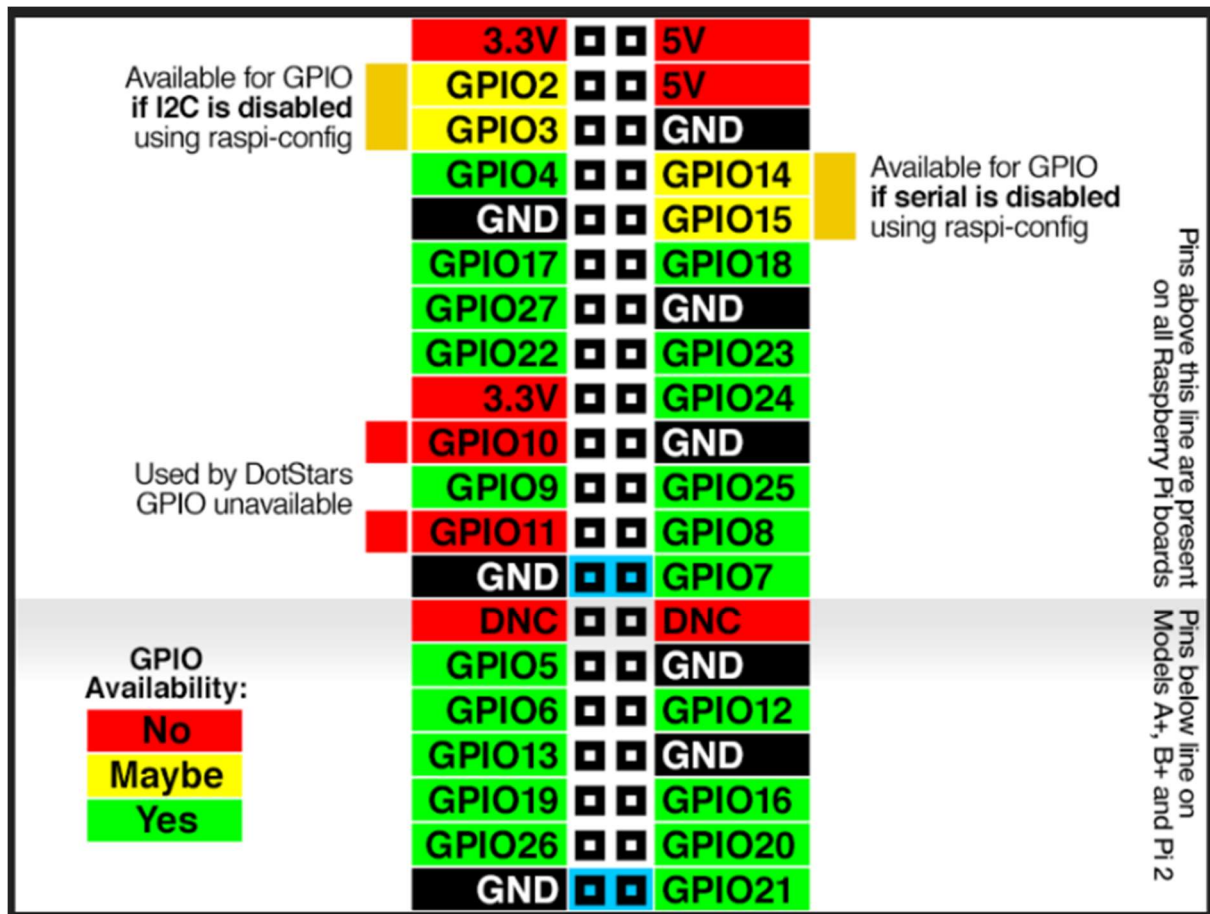
6.1 소프트웨어 스택

- **커널:** Linux 커널
- **미들웨어:** Python 라이브러리 (GPIO 제어, OpenCV 등)
- **응용 프로그램:** IoT, 게임 에뮬레이터, 미디어 센터 등

6.2 개발 도구

- **Python 및 C/C++:** 기본적으로 설치된 프로그래밍 언어
 - **IDE:** Thonny, Visual Studio Code
 - **라이브러리:** RPi.GPIO, GPIO Zero
-

7. GPIO 핀들의 번호와 각 핀들의 기능



라즈베리파이는 총 40 개의 GPIO 핀을 제공하며, 핀 번호와 기능은 다음과 같다:

핀 번호	기능	설명
1	3.3V Power	전원 출력
2	5V Power	전원 출력
3	GPIO 2 (SDA1)	I2C 데이터
4	5V Power	전원 출력
5	GPIO 3 (SCL1)	I2C 클럭
6	Ground	접지
7	GPIO 4	일반-purpose 입출력
8	GPIO 14 (TXD)	UART 전송 데이터
9	Ground	접지

10	GPIO 15 (RXD)	UART 수신 데이터
11	GPIO 17	일반-purpose 입출력
12	GPIO 18	PWM 출력
13	GPIO 27	일반-purpose 입출력
14	Ground	접지
15	GPIO 22	일반-purpose 입출력
16	GPIO 23	일반-purpose 입출력
17	3.3V Power	전원 출력
18	GPIO 24	일반-purpose 입출력
19	GPIO 10 (MOSI)	SPI 데이터 출력
20	Ground	접지
21	GPIO 9 (MISO)	SPI 데이터 입력
22	GPIO 25	일반-purpose 입출력
23	GPIO 11 (SCLK)	SPI 클럭
24	GPIO 8 (CE0)	SPI 칩 선택 0
25	Ground	접지
26	GPIO 7 (CE1)	SPI 칩 선택 1
27	GPIO 0 (ID_SD)	ID EEPROM 데이터
28	GPIO 1 (ID_SC)	ID EEPROM 클럭
29	GPIO 5	일반-purpose 입출력
30	Ground	접지
31	GPIO 6	일반-purpose 입출력
32	GPIO 12	PWM 출력
33	GPIO 13	PWM 출력
34	Ground	접지
35	GPIO 19	PWM 출력
36	GPIO 16	일반-purpose 입출력
37	GPIO 26	일반-purpose 입출력

38	GPIO 20	일반-purpose 입출력
39	Ground	접지
40	GPIO 21	일반-purpose 입출력

주요 사용 핀에 대한 간략한 설명:

- **GPIO 2 (핀 3), GPIO 3 (핀 5):** I2C 통신용 데이터 및 클럭 핀으로 센서와의 연결에 사용됩니다.
- **GPIO 14 (핀 8), GPIO 15 (핀 10):** UART 통신용 전송 및 수신 핀으로 직렬 통신 장치와 연결 가능합니다.
- **GPIO 18 (핀 12):** PWM 신호 출력으로 서보 모터 제어나 밝기 조절에 사용됩니다.
- **GPIO 10 (핀 19), GPIO 9 (핀 21), GPIO 11 (핀 23):** SPI 통신을 위한 데이터 및 클럭 핀입니다.
- **전원 핀 (핀 1, 2):** 외부 기기에 3.3V 또는 5V 전원을 공급합니다.
- **접지 핀 (Ground):** 전류를 회로로부터 안전하게 배출합니다.

8. 실사용 사례

라즈베리파이는 단순한 교육용 도구를 넘어 다양한 산업에서 상업적으로 성공적으로 활용되고 있다. 아래는 상업화된 라즈베리파이의 주요 사례이다:

1. EpiSensor

- **사용 사례:** 에너지 관리 솔루션
- **설명:** EpiSensor 는 라즈베리파이를 활용하여 산업 및 상업 건물에서 에너지 소비 데이터를 수집, 모니터링, 분석하는 시스템을 구축했다. 이 시스템은 센서로부터 실시간 데이터를 수집하고, 이를 클라우드로 전송하여 에너지 효율성을 최적화한다. 이를 통해 기업은 비용 절감 및 지속 가능성을 개선할 수 있다.

- **관련 링크:** episensor.com



2. Arribada Initiative

- **사용 사례:** 환경 보호 기술
- **설명:** Arribada Initiative 는 라즈베리파이를 기반으로 해양 생물 추적 장치를 개발했다. 이 장치는 저비용으로 멸종 위기 종의 이동 경로와 행동을 모니터링할 수 있도록 설계되었다. 이를 통해 연구자들은 환경 보호와 생태계 보존 활동을 효과적으로 수행할 수 있다.
- **관련 링크:** arribada.org



3. Yodeck

- **사용 사례:** 디지털 사이니지 솔루션
- **설명:** Yodeck 은 라즈베리파이를 사용하여 저렴하고 효율적인 디지털 광고판 관리 시스템을 개발했다. 이 시스템은 기업들이 쉽고 빠르게 디지털 콘텐츠를 배포하고 관리할 수 있도록 지원하며, 소규모 기업부터 대규모 체인점까지 널리 사용되고 있다.
- **관련 링크:** yodeck.com



4. Yoto Player

- **사용 사례:** 어린이 오디오북 플레이어
- **설명:** Yoto Player 는 라즈베리파이를 기반으로 제작된 어린이 전용 오디오북 플레이어이다. 어린이들이 직접 조작할 수 있는 인터페이스와 다양한 콘텐츠를 제공하며, 창의적이고 교육적인 활동을 지원한다. 이 제품은 부모들 사이에서 큰 인기를 끌고 있다.
- **관련 링크:** yotoplay.com



이러한 사례들은 라즈베리파이가 단순한 취미용 장치를 넘어 상업적 성공을 이끌어낼 수 있는 강력한 플랫폼임을 보여준다. 각 사례는 라즈베리파이의 유연성과 확장성을 활용하여 다양한 산업적 요구를 충족시키고 있다.

9. 결론

라즈베리파이는 강력한 하드웨어와 다양한 입출력 옵션을 통해 임베디드 시스템 설계와 구현에 적합한 플랫폼이다. 본 보고서를 통해 라즈베리파이의 주요 하드웨어 및 소프트웨어 특성을 이해하고, GPIO 핀 활용 방안에 대한 기초를 제공하였다. 이를 기반으로 다양한 응용 시스템을 설계할 수 있을 것이다.