

NVIDIA BCM 11 설치 실증 연구: 실무적 난관과 해결 방안을 중심으로

노승우, 최승연, 정기문

한국과학기술정보연구원

seungwoo0926@kisti.re.kr, syeon@kisti.re.kr, kmjeong@kisti.re.kr

A Case Study on NVIDIA BCM 11 Installation: Focusing on Practical Challenges and Solutions

Seungwoo Rho, Seungyeon Choi, Ki-moon Jeong

Korea Institute of Science and Technology Information

요약

최근 인공지능(AI) 및 고성능 컴퓨팅(HPC) 기술이 발전함에 따라 대규모 GPU 클러스터의 효율적인 관리가 중요해지고 있다. NVIDIA Base Command Manager(BCM)는 강력한 GUI와 통합 관리 기능을 제공하는 솔루션이지만, 방대한 공식 매뉴얼과 일부 불충분한 설명으로 인해 시스템 관리 경험이 적은 사용자가 설치 과정에서 상당한 어려움을 겪을 수 있다. 특히, 클러스터의 핵심 요소인 전체 네트워크 설정과 헤드 및 계산 노드 정보 등록 단계는 많은 시행착오를 유발할 수 있다. 본 논문은 실제 Dell EMC 서버 환경에 BCM 11을 설치한 사례를 바탕으로, 초기 도입 관리자가 직면하는 주요 난관을 노드 정보 등록과 네트워크 구성 문제로 정의하고, 이에 대한 구체적이고 실무적인 해결 방안을 제시하고자 한다. 이를 통해 공식 매뉴얼을 보완하고 BCM 초기 도입 시 발생할 수 있는 시행착오를 최소화하여 안정적인 클러스터 구축에 기여하는 것을 목적으로 한다.

I. 서론

인공지능 연구와 HPC 분야가 빠르게 성장하면서 수십에서 수백 대의 서버를 하나의 클러스터로 묶어 사용하는 환경이 보편화되었다. 이러한 대규모 클러스터 환경에서는 하드웨어 설정, OS 배포, 자원 모니터링, 장애 대응 등을 체계적으로 관리하는 것이 필수적이다. NVIDIA Base Command Manager(BCM)는 자동화된 프로비저닝, 통합 모니터링, 원격 관리 등 클러스터 관리에 필요한 강력한 기능들을 GUI(Graphical User Interface) 기반으로 제공하는 솔루션이다. 다른 클러스터 관리 솔루션인 OpenHPC 등이 패키지 형태로 비교적 쉽게 설치할 수 있는 반면, BCM만큼 직관적인 GUI와 포괄적인 관리 기능을 복합적으로 제공하지는 않는다. 그러나 BCM의 강력한 기능만큼 초기 설치 과정은 복잡하다. 약 130 페이지에 달하는 영문 공식 설치 매뉴얼은 모든 과정을 구체적으로 다루고 있지만, 오히려 그 방대함으로 인해 경험이 적은 초급 관리자에게는 부담으로 작용한다.[1] 특히, 사용자의 로컬 환경에 맞춰 설정해야 하는 네트워크 구성(Network Configuration)과 헤드 및 계산 노드(Head & Compute Node) 정보 등록 절차는 매뉴얼에 개념적 설명은 있으나 실제 적용 사례가 부족하여 많은 시행착오를 겪게 되는 주요 원인이 된다. 따라서 본 논문에서는 BCM 설치 시 사용자가 겪는 실질적인 어려움을 해결하기 위한 구체적인 가이드를 제시하고자 한다. 실제 상용 서버(Dell EMC PowerEdge)에 BCM 11을 설치하는 과정을 통해, 가장 큰 난관이었던 (1) 노드 정보 등록과 (2) 전체 네트워크 설정 과정에 대한 명확한 설정값과 해결책을 제시하여, BCM을 처음 도입하는 관리자들이 겪는 시행착오를 줄이는 것을 연구 목적으로 한다.

II. BCM 설치 과정의 주요 난관 및 해결 방안

본 연구에서는 표 1과 같은 GPU가 탑재된 Dell EMC 서버 환경에서 BCM 11 설치를 진행하며 겪은 문제점과 해결 과정을 기술한다.[2]

	Head Node	Compute Node
제조사	Dell EMC	Dell EMC
모델	PowerEdge R7625	PowerEdge R760
GPU		NVIDIA A100
BMC IP	10.148.0.1/16	10.148.0.2/16
External IP	150.183.250.X/24	
Internal IP	10.141.0.1/16	10.141.0.2/16
Internal IP (IB)	10.149.0.1/16	10.148.0.2/16

표 1. BCM 설치 대상 하드웨어 스펙

-난관 1: 노드 정보 등록

초급 관리자가 BCM 설치 시 가장 어려운 점 중의 하나는 노드의 정보를 BCM에 등록하는 과정이다. 노드의 수량, 이름 규칙, 하드웨어 제조업체, 그리고 가장 중요한 BMC 연동 정보를 정확하게 입력해야만 헤드 노드가 계산 노드를 정상적으로 인식하고 자동으로 OS를 설치할 수 있다. 헤드 및 계산 노드 설정 화면에서 각 항목의 의미와 올바른 입력값을 제시한다.

- 1) 노드 수량 및 이름 규칙: 전체 계산 노드의 수와 이름을 부여할 규칙 (예: node001, node002...)을 정의한다. 이름 규칙의 자릿수(Digits)를 노드 수량에 맞게 설정해야 이름이 중복되거나 누락되지 않는다.
- 2) 하드웨어 제조업체 선택: BMC 제어를 위한 메뉴로 'Dell' 또는 'HPE' 등 정확한 제조업체를 선택해야 해당 벤더의 펌웨어 및 드라이버 관리 기능을 원활하게 사용할 수 있다. 만약 목록에 없거나 해당 펌웨어 및 드라이버가 제대로 동작하지 않을 때에는 기타 또는 IPMI로 선택하면 기본 IPMI 명령으로 BMC를 제어 할 수 있다.
- 3) BMC 정보 입력: 가장 중요한 단계로, 헤드 및 계산 노드의 전원을 원격으로 제어하고 설치를 진행하기 위해 BMC 정보를 입력해야 한다.

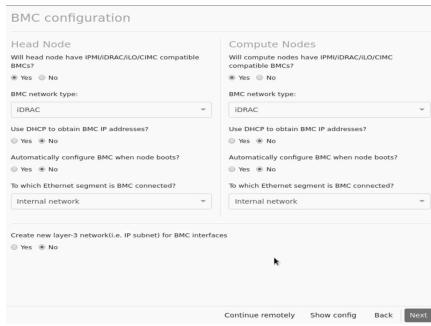


그림 1. BMC 설정 화면

- BMC network type : BCM이 BMC와 통신할 때 사용할 프로토콜을 지정한다. 서버 지원 모델에 따라 iDRAC, iLO 등을 선택할 수 있다. 만약 해당 드라이버가 정상적으로 동작하지 않는 경우에는 기본 프로토콜인 IPMI를 선택한다.
- Automatically configure BMC when node boots : BCM이 노드가 부팅될 때 해당 BMC의 네트워크 설정(IP 주소, 사용자 등)을 설치 과정에서 수집한 정보를 사용하여 자동으로 프로비저닝(설정)할지 선택한다. 표준화된 중앙 집중식 관리를 위해서는 yes로 선택한다.
- To which Ethernet segment is BMC connected: BMC 네트워크 인터페이스가 클러스터 내의 어떤 네트워크에 연결되어 있는지 지정한다. BCM 네트워크가 BCM 관리 시스템에서 정의한 클러스터 내부 관리 네트워크에 연결되어 있을 때에는 Internal Network로 선택하고, BMC 가 외부망이나 별도 관리 네트워크에 연결되어 있을 경우는 External/Dedicated로 선택한다.
- Create new layer-3 network (i.e. IP subnet) for BMC interfaces: BMC 관리를 위한 새로운 전용 IP 서브넷을 생성할지 묻는 질문이다. 기준에 정의된 BMC 관리 네트워크가 있는 경우 No로 설정한다.
- Will the head node use a dedicated interface to reach the BMC networks: 새로운 전용 IP 관리 서브넷을 생성하는 경우 나타난다. 헤드 노드가 BMC 네트워크에 접속하기 위해 별도의 물리적 네트워크 인터페이스 카드를 사용할지 묻는 질문이다. 헤드노드에서 BMC 관리만을 위한 전용 NIC을 사용하면 Yes로 선택한다.

- 난관 2: 복잡한 네트워크 구성

BCM 설치 시 가장 큰 어려움은 네트워크 설정 단계이다. BCM은 외부 통신을 위한 externalnet과 노드 간 통신 및 프로비저닝을 위한 internalnet을 분리하며, 원격 관리를 위한 BMC(Baseboard Management Controller) 네트워크를 별도로 구성할 수 있다. 매뉴얼은 각 네트워크의 개념을 설명하지만, 사용자의 환경에 맞는 IP 주소, 넷마스크, 게이트웨이 등을 어떻게 설정해야 하는지에 대한 구체적인 예시가 부족하다. 가장 일반적인 Type 1 토플로지(내/외부망 분리)를 기준으로, 표 1의 환경에 맞는 명확한 설정값을 제시한다.

- 1) Externalnet 설정: 헤드 노드가 외부 인터넷 및 사내망과 통신하기 위한 네트워크이다. 기관에서 할당받은 공인 IP 또는 사설 IP 대역을 사용하며, 외부와 통신이 가능한 게이트웨이와 DNS 서버 정보를 입력해야 한다.
- 2) Internalnet 설정: 계산 노드의 OS 이미지를 전달(프로비저닝)하고 노드 간 통신에 사용되는 폐쇄망이다. 외부와 통신할 필요가 없으므로 사설 IP 대역을 사용한다. 여기서는 이더넷과 인피니밴드 네트워크 2개를 설정하였다. 기타 옵션은 기본값으로 설정한다.
- 3) BMC 네트워크 설정: Dell iDRAC, HP iLO와 같은 원격 관리 인터페이스를 위한 네트워크이다. 이 역시 externalnet과 동일한 대역의 IP를 할당

하여 외부에서 직접 접근하여 원격 전원 관리 등이 가능하도록 구성하는 것이 효율적이다.

그림 2은 실제 설치 과정에서 헤드 노드 네트워크에 IP 정보를 입력한 화면으로, 이와 같이 각 네트워크의 역할을 명확히 이해하고 IP를 할당하면 시행착오를 줄일 수 있다. 그림 3과 같이 초기 설치 화면에서 인식된 하드웨어 정보(Hardware info)의 네트워크 인터페이스명과 정확히 일치시켜야 한다. 하드웨어 정보의 네트워크 인터페이스명은 BCM 버전과 하드웨어 모델에 따라 달라질 수 있다.

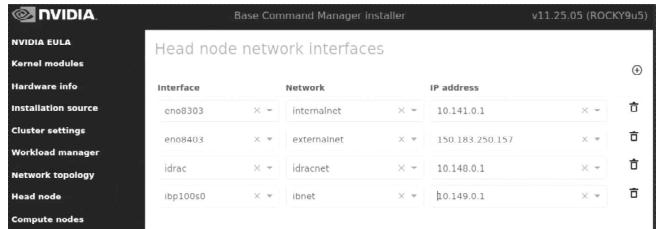


그림 2. BCM 헤드 노드 네트워크 인터페이스 설정 예시

Hardware info		
The following hardware has been detected. If not all hardware has been recognized, you may go back to the kernel modules configuration screen to load extra kernel modules.		
Type	Device	Model
Cd Rom	/dev/cdrom	Virtual CD/DVD
Keyboard	/dev/input/event1 /dev/input/event3	ATEN International CL5716 V2.0.191 Dell DRAC 5 Virtual Keyboard and Mouse
Mouse	/dev/input/mice /dev/input/mice	ATEN International CL5716 V2.0.191 Dell DRAC 5 Virtual Keyboard and Mouse
Network Interfaces	eno8303 eno8403 ibp100s0 idrac	Network interface [tg3] Network interface [tg3] Network interface [mlx5_core_ib_ipoib] Network interface [cdc_ether]
Storage	/dev/sda /dev/sdb /dev/sdb /dev/nvme0n1	95GB PERC H755 Front Virtual Floppy - Dell DC NVMe PM9A3 RI U.2 960GB

그림 3. 인식된 헤드 노드 하드웨어 정보

III. 결 론

본 논문은 NVIDIA BCM 11의 공식 매뉴얼이 가진 실무적 정보의 한계를 지적하고, 실제 클러스터 구축 사례를 통해 초급 관리자가 겪는 가장 큰 어려움인 노드 정보 등록과 네트워크 설정 문제에 대한 구체적인 해결 방안을 제시했다. 각 네트워크(external, internal, BMC)의 역할을 명확히 구분하고 환경에 맞는 IP를 할당하는 방법, 그리고 헤드 및 계산 노드 정보와 BMC 연동 정보를 정확히 입력하는 과정을 상세히 기술함으로써 BCM 초기 도입의 장벽을 낮추고자 했다.

본 연구에서 제시한 실증적 가이드는 방대한 공식 문서를 탐색하는 데 소요되는 시간을 단축시키고, 시행착오를 줄여 관리자가 보다 빠르고 안정적으로 대규모 클러스터 환경을 구축하는 데 실질적인 도움을 줄 수 있다는 점에서 의의를 가진다. 향후 연구로는 본 논문에서 구축한 클러스터 환경을 기반으로 Slurm과 같은 워크로드 매니저 연동 및 최적화 방안에 대한 심화 연구를 진행할 수 있을 것이다.

ACKNOWLEDGMENT

이 논문은 2025년도 한국과학기술정보연구원(KISTI)의 기본사업으로 수행된 연구입니다. (과제번호 : K25L1M2C2-01)

참 고 문 헌

- [1] NVIDIA Corporation, "NVIDIA Base Command Manager 11 Installation Manual", 2025.
- [2] Dell Inc., "Dell PowerEdge R7625 Technical Guide", 2023.