

연구 보고서

작성자	김한호	작성일자	2021.08.15.
-----	-----	------	-------------

1. 연구 계획

- 실험 계획에 따라 연구 데이터 산출

2. 논문 연구 진행

txNumber: 데이터 처리를 위해 제출하는 트랜잭션 개수

rateControl: 보내는 트랜잭션의 각종 옵션을 적용한다.

Rounds:

- label: init

txNumber: 500

rateControl:

type: fixed-rate

opts:

tps: 25

해석) init라운드에는 500개의 트랜잭션을 처리하게 위해 보내며 고정 25tps(초당 보내는 트랜잭션 수)로 보낸다.

Asset: id(Asset 구분), byteSize(Asset의 데이터크기), content(데이터 크기에 따라 가변적으로 'B'로 반복되는 문자로 채워지게 코딩 되어 있음), creator(데이터를 생성하기를 요청하는 자), docType(체인코드명), uuid(요청자_데이터크기_임의번호로 구성되는 값)

```
id "client0_80_0"

{
  "id": "client0_80_0",
  "key": "client0_80_0",
  "value": {
    "rev": "1-ce7d2ed5e3e608c0940f6b246f02e1a5"
  },
  "doc": {
    "_id": "client0_80_0",
    "_rev": "1-ce7d2ed5e3e608c0940f6b246f02e1a5",
    "byteSize": 80,
    "content": "",
    "creator": "client0",
    "docType": "fixed-asset",
    "uuid": "client0_80_0",
    "_version": "CgMBBgA="
  }
}
```

h2kim@h2kim-VBox: ~/caliper-benchmarks/benchmarks/api/

```
2021.08.09-17:12:36.542 info [caliper] [caliper-engine]
step in 0.005 seconds
2021.08.09-17:12:36.543 info [caliper] [caliper-engine]
mand due to benchmark flow conditioning
2021.08.09-17:12:36.543 error [caliper] [cli-launch-man]
with error code 4
Usage:
caliper launch manager --caliper-bind-sut fabric:1.4
```

Asset의 content 속성을 빈 값으로 넣었을 때 최소 크기를 구하기 위해 테스트를 함. content를 빈 문자열로 만들면 80바이트가 된 것을 확인할 수 있음.

```
"Error: 14 UNAVAILABLE: Connection dropped"]
    at RoundRobinQueryHandler.evaluate (/home/h2kim/caliper-benchmarks/node_modules/fabric-network/lib/impl/query/roundrobinqueryhandler.js:46:23)
    at process._tickCallback (internal/process/next_tick.js:68:7)
2021.08.09-18:10:47.007 error [caliper] [connectors/v2/FabricGateway] Failed to perform query transaction [getAsset] using arguments [client0_100_75], with error: FabricError: Query failed. Errors: ["Error: 14 UNAVAILABLE: Connection dropped"]
    at RoundRobinQueryHandler.evaluate (/home/h2kim/caliper-benchmarks/node_modules/fabric-network/lib/impl/query/roundrobinqueryhandler.js:46:23)
```

send_rate 값을 200으로 증가시 연결이 끊어져서 트랜잭션이 실패하는 경우가 있음. 이유를 알기 위해 send_rate를 변화시켜 트랜잭션 성공 실패 여부를 확인하기로 함.

<pre>label: get-asset-evaluate-size-10 chaincodeID: fixed-asset Number: 100000 rateControl: type: fixed-rate opts: tps: 130 workload: module: benchmarks/api/fabric/lib/get-asset.js arguments: chaincodeID: fixed-asset create_sizes: - 100 noSetup: false assets: 100 byteSize: 100 consensus: false</pre>	<pre>2021.08.09-22:09:42.522 info [caliper] [workload] 2021.08.09-22:09:42.522 info [caliper] [roundrobin] Total rounds: 1. Successful rounds: 1. Failed rounds: 0 2021.08.09-22:09:42.523 info [caliper] [caliper] [cli] flow conditioning 2021.08.09-22:09:42.523 info [caliper] [cli] 2021.08.09-22:09:48.015 info [caliper] [cli] er-benchmarks 2021.08.09-22:09:48.016 info [caliper] [cli] me/h2kim/caliper-benchmarks/benchmarks/api/fabric 2021.08.09-22:09:48.016 info [caliper] [cli] /h2kim/caliper-benchmarks/networks/networkConfiguration 2021.08.09-22:09:48.017 info [caliper] [cli] 2021.08.09-22:09:48.079 info [caliper] [benchmark] o 'none' 2021.08.09-22:09:48.080 info [caliper] [cli] 2021.08.09-22:09:49.248 info [caliper] [fabric] ible with installed SDK: 2.2.3 2021.08.09-22:09:49.320 info [caliper] [identity] false) as user1.org1.example.com for organization1 2021.08.09-22:09:49.349 info [caliper] [identity] false) as user2.org2.example.com for organization2</pre>
--	--

보내는 트랜잭션 100,000으로 설정하고 고정 130tps 부터 10씩 증가시켜 테스트함.

<pre>label: get-asset-evaluate-size-10 chaincodeID: fixed-asset txNumber: 100000 rateControl: type: fixed-rate opts: tps: 170 workload: module: benchmarks/api/fabric/lib/get-asset.js arguments: chaincodeID: fixed-asset create_sizes: - 100 noSetup: false assets: 100 byteSize: 100 consensus: false</pre>	<pre>ith: Error: 2 UNKNOWN: too many requests for /protos.Endorser 2021-08-09T14:02:30.912Z - error: [RoundRobinQueryHandler] "Error: 2 UNKNOWN: too many requests for /protos.Endorser, k=FabricError: Query failed. Errors: ["Error: 2 UNKNOWN: t eding concurrency limit (2500)"] at RoundRobinQueryHandler.evaluate (/home/h2kim/caliper-b/impl/query/roundrobinqueryhandler.js:46:23) at process._tickCallback (internal/process/next_tick.js:68:7) 2021.08.09-23:02:30.916 error [caliper] [connectors/v2/FabricGateway] Failed to perform query transaction [getAsset] using arguments [client0_100_22], with "Error: 2 UNKNOWN: too many requests for /protos.Endorser, k=FabricError: Query failed. Errors: ["Error: 2 UNKNOWN: t eding concurrency limit (2500)"] at RoundRobinQueryHandler.evaluate (/home/h2kim/caliper-b/impl/query/roundrobinqueryhandler.js:46:23) at process._tickCallback (internal/process/next_tick.js:68:7) 2021-08-09T14:02:30.917Z - error: [Endorser]: sendProposal response from: grpc://localhost:7051 error: Error: 2 UNKNOWN: too many requests for /protos.Endorser, k=FabricError: Query failed. Errors: ["Error: 2 UNKNOWN: t eding concurrency limit (2500)"] 2021-08-09T14:02:30.918Z - error: [Endorser]: sendProposal response from: grpc://localhost:7051 error: Error: 2 UNKNOWN: too many requests for /protos.Endorser, k=FabricError: Query failed. Errors: ["Error: 2 UNKNOWN: t eding concurrency limit (2500)"] 2021-08-09T14:02:30.918Z - error: [RoundRobinQueryHandler] "Error: 2 UNKNOWN: too many requests for /protos.Endorser, k=FabricError: Query failed. Errors: ["Error: 2 UNKNOWN: t eding concurrency limit (2500)"]</pre>
--	---

고정 170tps가 되면서 보내는 요청을 처리할 수 없다는 에러가 발생함.

Asset의 데이터 크기는 80바이트를 최소 크기로 설정하고 send_rate는 1부터 160까지 실험을 하기로 결정.

```

ation stage
f sizes: [ 100 ]
t of byte size: 100
on complete
info [caliper] [caliper-worker] Info: worker 0 prepare test phase for
info [caliper] [worker-message-handler] Worker#0 prepared for Round#6
info [caliper] [worker-orchestrator] 1 workers prepared, progressing to te
info [caliper] [round-orchestrator] Monitors successfully started
info [caliper] [worker-message-handler] Worker#0 is starting Round#6
info [caliper] [caliper-worker] Worker #0 starting workload loop
info [caliper] [default-observer] [get-asset-evaluate-7-100-100-100 Rou
Submitted: 100 Succ: 99 Fail:0 Unfinished:1
info [caliper] [default-observer] [get-asset-evaluate-7-100-100-100 Rou
Submitted: 100 Succ: 99 Fail:0 Unfinished:1
info [caliper] [default-observer] [get-asset-evaluate-7-100-100-100 Rou
Submitted: 100 Succ: 99 Fail:0 Unfinished:1
info [caliper] [default-observer] [get-asset-evaluate-7-100-100-100 Rou
Submitted: 100 Succ: 99 Fail:0 Unfinished:1
info [caliper] [default-observer] [get-asset-evaluate-7-100-100-100 Rou
Submitted: 100 Succ: 99 Fail:0 Unfinished:1

```

성능 측정을 할 때 미처리가 1이 남으며 무한 루프를 반복하는 경우를 발견함. 많은 시간이 예상한 라운드에서 발생하는 것을 발견함. 각 실험에서 세분화하여 실험 설정 파일 성능측정 실행파일을 나눠서 진행하기로 함.

```

caliper.log
create-public-normal-bytesize-1000.sh
create-public-normal-bytesize-1000.yaml
create-public-normal-bytesize-10000.sh
create-public-normal-bytesize-10000.yaml
create-public-normal-bytesize-10000.sh
create-public-normal-bytesize-10000.yaml
create-public-normal-bytesize-11000.sh
create-public-normal-bytesize-11000.yaml
create-public-normal-bytesize-12000.sh
create-public-normal-bytesize-12000.yaml
create-public-normal-bytesize-13000.sh
create-public-normal-bytesize-13000.yaml
create-public-normal-bytesize-14000.sh
create-public-normal-bytesize-14000.yaml
create-public-normal-bytesize-15000.sh
create-public-normal-bytesize-15000.yaml
create-public-normal-bytesize-16000.sh
create-public-normal-bytesize-16000.yaml
create-public-normal-bytesize-17000.sh
create-public-normal-bytesize-17000.yaml
create-public-normal-bytesize-18000.sh
create-public-normal-bytesize-18000.yaml
create-public-normal-bytesize-19000.sh
create-public-normal-bytesize-19000.yaml
create-public-normal-bytesize-2000.sh
create-public-normal-bytesize-2000.yaml
create-public-normal-bytesize-20000.sh
create-public-normal-bytesize-20000.yaml
create-public-normal-bytesize-21000.sh
create-public-normal-bytesize-21000.yaml
create-public-normal-bytesize-22000.sh
create-public-normal-bytesize-22000.yaml
create-public-normal-bytesize-23000.sh
create-public-normal-bytesize-23000.yaml
create-public-normal-bytesize-24000.sh
create-public-normal-bytesize-24000.yaml
create-public-normal-bytesize-25000.sh
create-public-normal-bytesize-25000.yaml
create-public-normal-bytesize-26000.sh
create-public-normal-bytesize-26000.yaml
create-public-normal-bytesize-27000.sh
create-public-normal-bytesize-27000.yaml
create-public-normal-bytesize-28000.sh
create-public-normal-bytesize-28000.yaml
create-public-normal-bytesize-29000.sh
create-public-normal-bytesize-29000.yaml
create-public-normal-bytesize-3000.sh
create-public-normal-bytesize-3000.yaml
create-public-normal-bytesize-30000.sh
create-public-normal-bytesize-30000.yaml
create-public-normal-bytesize-31000.sh
create-public-normal-bytesize-31000.yaml
create-public-normal-bytesize-32000.sh
create-public-normal-bytesize-32000.yaml
create-public-normal-bytesize-4000.sh
create-public-normal-bytesize-4000.yaml
create-public-normal-bytesize-5000.sh
create-public-normal-bytesize-5000.yaml
create-public-normal-bytesize-6000.sh
create-public-normal-bytesize-6000.yaml
create-public-normal-bytesize-7000.sh
create-public-normal-bytesize-7000.yaml
create-public-normal-bytesize-8000.sh
create-public-normal-bytesize-8000.yaml
create-public-normal-bytesize-9000.sh
create-public-normal-bytesize-9000.yaml
create-public-normal-bytesize-under-1000.sh
create-public-normal-bytesize-under-1000.yaml
create-public-normal-bytesize-under-400.sh
create-public-normal-bytesize-under-400.yaml
create-public-normal-bytesize-under-600.sh
create-public-normal-bytesize-under-600.yaml
create-public-normal-bytesize-under-800.sh
create-public-normal-bytesize-under-800.yaml
result-bytesize-1000.txt
result-bytesize-under-400.txt
result-bytesize-under-600.txt
result-bytesize-under-800.txt
result.txt

```

<체인코드 함수이름>-<데이터가시성>-<데이터처리>-<실험 변인>-<변인 값>
으로 실험 파일을 세분화하여 명명함.

```
h2kim@h2kim-VBox:~/caliper-benchmarks/benchmarks/api/fabric/create-public-normal-bytesize$ tail -f result-bytesize-2000.txt
+ @hyperledger/caliper-cli@0.4.2
updated 1 package and audited 923 packages in 46.195s

4 packages are looking for funding
  run `npm fund` for details

found 1200 vulnerabilities (23 low, 16 moderate, 1156 high, 5 critical)
  run `npm audit fix` to fix them, or `npm audit` for details
2021.08.15-14:41:22.613 warn [caliper] [bind] Working directory not specified. Using "/home/h2kim/caliper-benchmarks/benchmarks/api/fabric/create-public-normal-bytesize"
2021.08.15-14:41:22.615 info [caliper] [bind] Binding for fabric@2.2. This might take some time...
2021.08.15-14:41:22.615 info [caliper] [bind] Using working directory: /home/h2kim/caliper-benchmarks/benchmarks/api/fabric/create-public-normal-bytesize
2021.08.15-14:41:22.615 info [caliper] [bind] Calling npm with: install fabric-network@2.2.3 fabric-ca-client@2.2.3
+ fabric-network@2.2.3
+ fabric-ca-client@2.2.3
updated 2 packages and audited 923 packages in 12.044s

33 packages are looking for funding
  run `npm fund` for details
```

트랜잭션 처리 무한 루프를 확인하기 위해 실시간으로 갱신되는 내용을 tail 명령어로 확인함.

```
valuate-100-4000-100-100 Round 3 Transaction Info] - Submitted: 240380 Succ: 236
510 Fail:300 Unfinished:3570
2021-08-13T19:11:07.335Z - warn: [TransactionEventHandler]: strategyFail: commit
failure for transaction "be792e8658a61e3af1af8abfbf7fb93392b5c850bafef3879ab6a1f
cefb8ddbfb0": Error: No successful events received
2021-08-13T19:11:07.338Z - warn: [TransactionEventHandler]: strategyFail: commit
failure for transaction "4ab1ad54ee2aeb31eb29ef14fd22e1a3ab0020de683f0a93108d4e
b55c17bf26": Error: No successful events received
2021-08-13T19:11:07.338Z - warn: [TransactionEventHandler]: strategyFail: commit
failure for transaction "9b8b608b552e33a04e099c39648d7af1d825bab8b7aaf3af01d558
c45dd22bfb": Error: No successful events received
2021-08-13T19:11:07.339Z - warn: [TransactionEventHandler]: strategyFail: commit
failure for transaction "5857dc01f129c4ade735c3ee344e69fb338c24254ef4c913696158
cf5a5ab248": Error: No successful events received
2021-08-13T19:11:07.339Z - warn: [TransactionEventHandler]: strategyFail: commit
failure for transaction "7d2370056cbcf37b5872ffa99d5d69655543f76e36ba375b0fde66
0d9a4addaa": Error: No successful events received
2021-08-13T19:11:07.340Z - warn: [TransactionEventHandler]: strategyFail: commit
failure for transaction "f4f36fa6091438e04cec4c7f73343460eadea7290507495c972b36
a2bdf29d6f": Error: No successful events received
2021-08-13T19:11:07.341Z - warn: [TransactionEventHandler]: strategyFail: commit
failure for transaction "301889742eb4ce9f79d7fc252bd3b7a646a13fbdd1c4081900da9e
1d069a19ee"
h2kim@h2kim-VBox:~/caliper-benchmarks/benchmarks/api/fabric/create-public-normal-txnum$
```

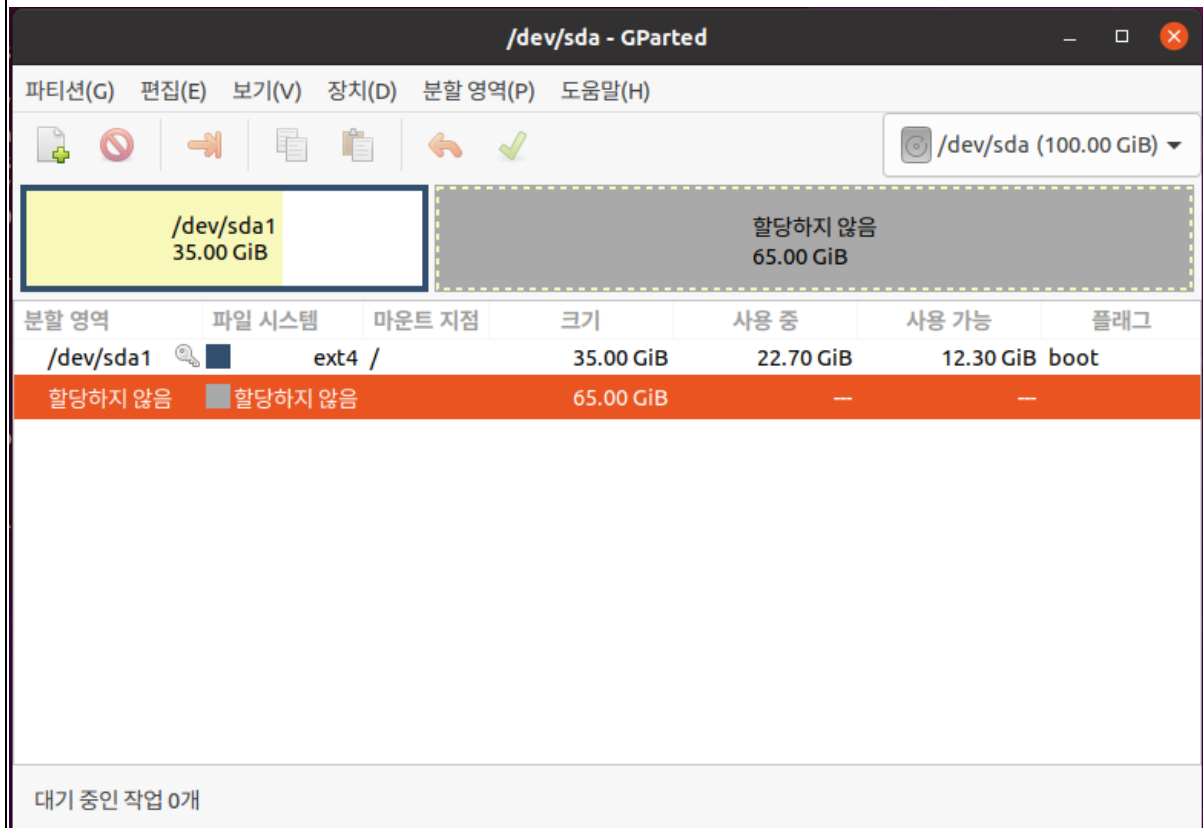
테스트를 진행 중 저장용량이 부족하다는 경고를 확인하고 스토리지 용량을 확인함.

```
C:\Program Files\Oracle\VirtualBox>VBoxManage.exe modifyhd "C:\Users\ajou\VirtualBox VMs\UbuntuFabric_2004_dev\UbuntuFabric_1804_dev\disk1.vdi" --resize 102400
0%...10%...20%...30%...40%...50%...60%...70%...80%...90%...100%
C:\Program Files\Oracle\VirtualBox>
```

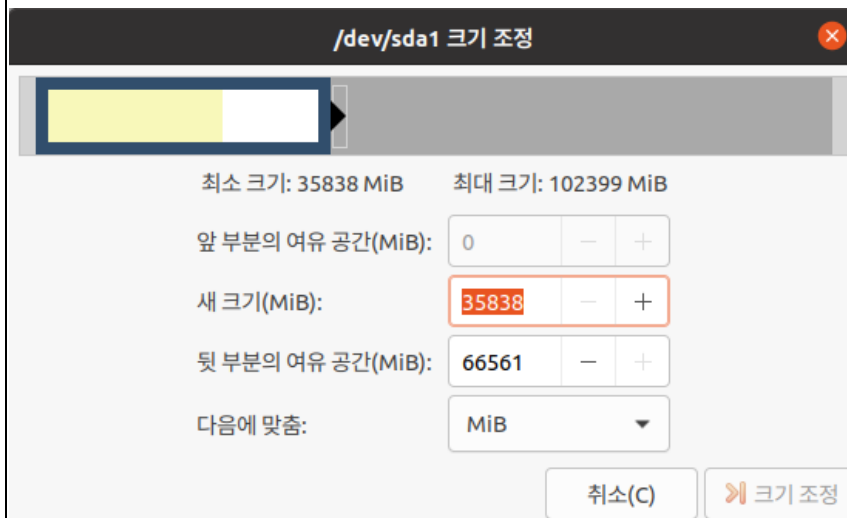
VBoxManage.exe를 이용해 용량을 100기가로 늘림.

```
h2kim@h2kim-VBox:~$ df -h
Filesystem      Size  Used Avail Use% Mounted on
udev            1.9G   0    1.9G   0% /dev
tmpfs           394M   1.5M 393M   1% /run
/dev/sda1       35G   22G   11G   68% /
tmpfs           2.0G   0    2.0G   0% /dev/shm
tmpfs           5.0M   4.0K 5.0M   1% /run/lock
tmpfs           2.0G   0    2.0G   0% /sys/fs/cgroup
```

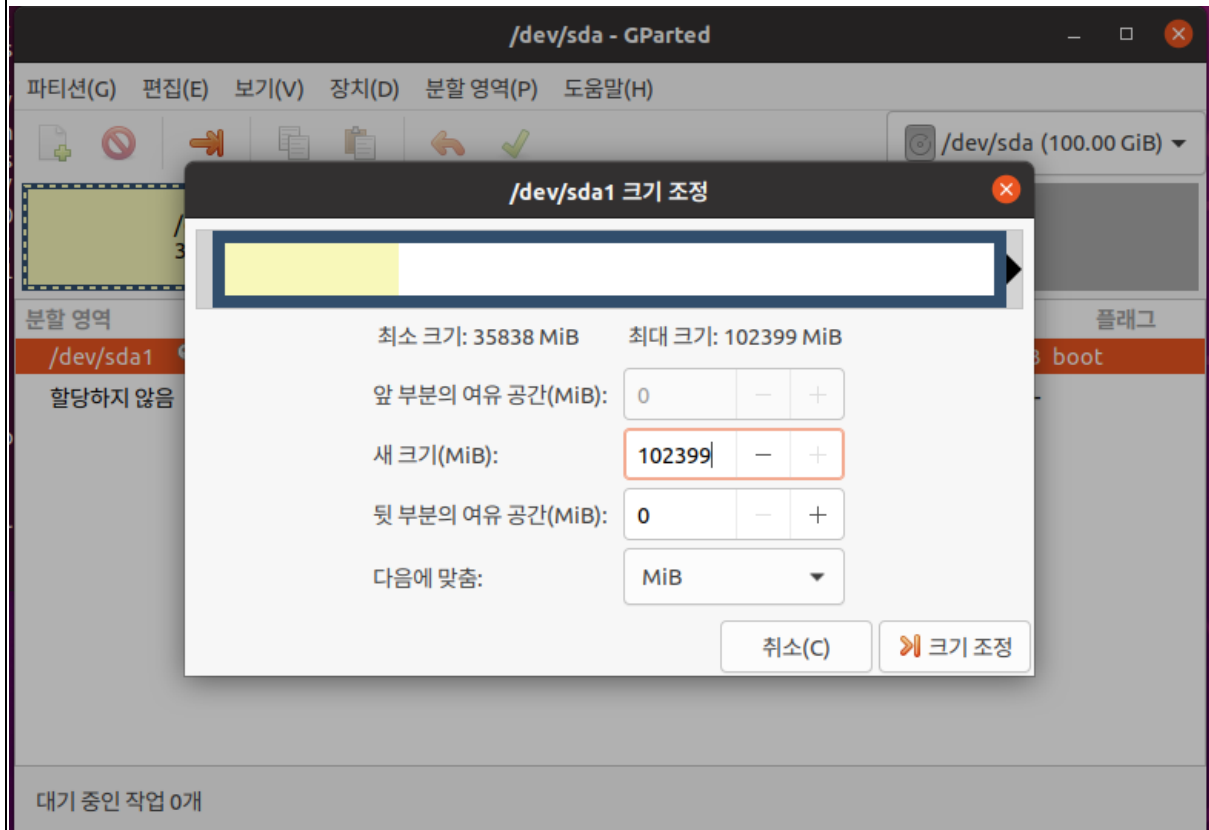
df 명령어를 이용해 확인한 결과 저장공간이 늘어나지 않은 것을 확인함.
GParted를 이용해 늘어난 만큼 공간을 설정하는 과정이 필요하다는 것을 검색함.



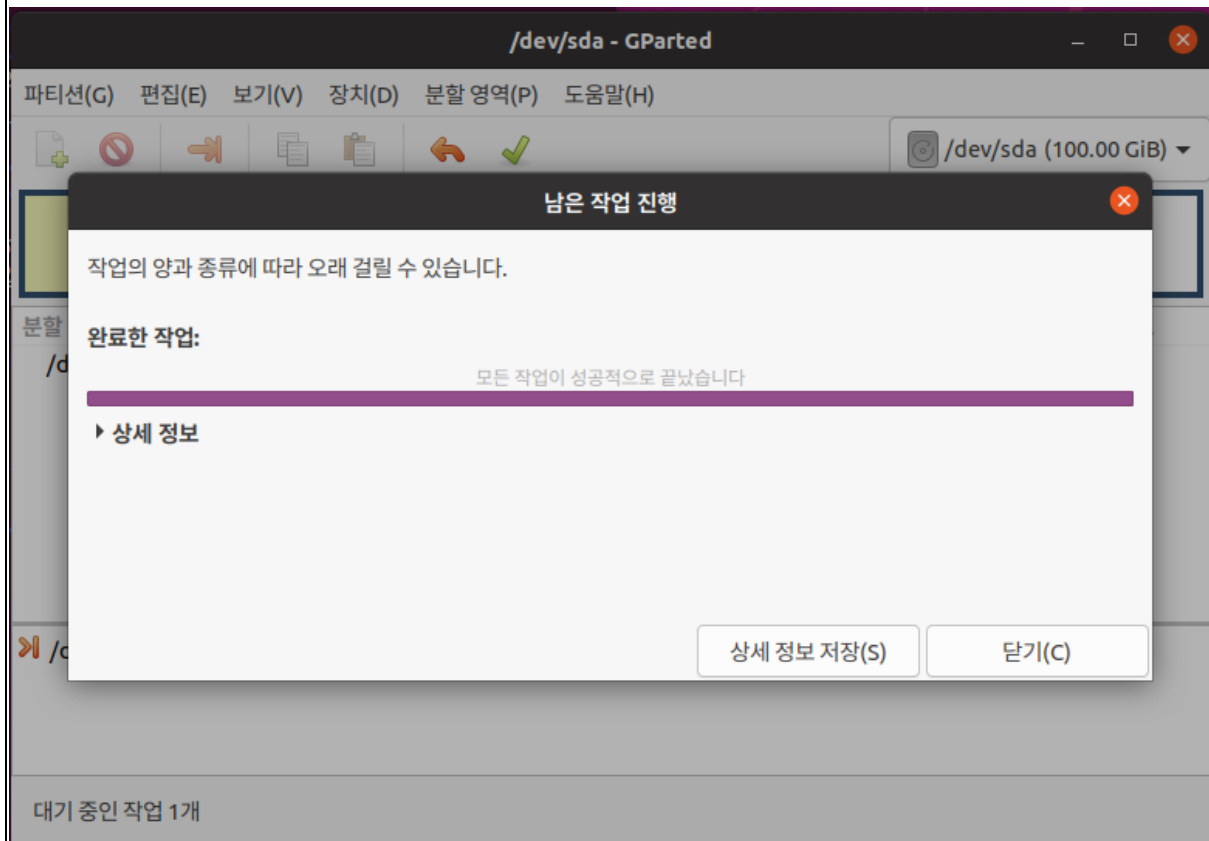
할당하지 않은 영역이 65기가가 있는 것을 확인할 수 있음.



크기 할당을 늘릴 부분을 선택하여 크기 조정을 통해 할당영역을 늘림.



크기 조정을 실행함.




```
h2kim@h2kim-VBox: ~  
h2kim@h2kim-VBox:~$ df -h  
Filesystem      Size  Used Avail Use% Mounted on  
udev            1.9G   0    1.9G   0% /dev  
tmpfs           394M  1.6M  393M   1% /run  
/dev/sda1       99G   22G   72G   24% /  
tmpfs           2.0G   0    2.0G   0% /dev/shm  
tmpfs           5.0M  4.0K  5.0M   1% /run/lock  
tmpfs           2.0G   0    2.0G   0% /sys/fs/cgroup
```

/dev/sda1 저장 공간이 늘어난 것을 확인할 수 있음.

```
# Execute Phases  
function runBenchmark () {  
    PHASE=$1  
    npx caliper launch manager \  
    --caliper-workspace ${WORKSPACE} \  
    --caliper-benchconfig ${BENCHMARK} \  
    --caliper-networkconfig ${NETWORK} \  
    --caliper-fabric-gateway-enabled \  
    --caliper-report-path "result/create/create-public-normal-txnum-below-6000.html" \  
    --${PHASE}  
  
    sleep 5s  
}
```

테스트 결과는 result 폴더 밑 서브 디렉토리에 구분되어 저장될 수 있게 설정함.

Performance metrics for create-assets-evaluate-1-100-100-100

Name	Succ	Fail	Send Rate (TPS)	Max Latency (s)	Min Latency (s)	Avg Latency (s)	Throughput (TPS)
create-assets-evaluate-1-100-100-100	95	5	45.6	2.66	0.55	1.52	21.1

성능 측정 결과에는 경과시간을 표시하지 않음. 테스트가 진행된 시간 데이터를 얻기 위해 화면에 나타나는 결과를 모을 필요가 있음.

```
h2kim@h2kim-VBox:~/caliper-benchmarks/benchmarks/api/fabric/create-public-normal-txnum$ ./create-public-normal-txnum-below-6000.sh > result-txnum-below-6000.txt
```

출력 결과를 파이프라인을 통해 텍스트 파일로 저장을 시켜 테스트 종료 후 경과시간을 확인할 수 있도록 처리함.

```

-----|-----
| orderer.example.com
|-----
| peer0.org1.example.com
|-----
| peer0.org2.example.com
|-----
r) [round-orchestrator] Finished round 1 (create-assets-evaluate-1-100-100-100) in 4.761 seconds
r) [monitor.js] Stopping all monitors
r) [round-orchestrator] Waiting 5 seconds for the next round...

```

텍스트 파일을 열어 확인해 보면 테스트를 진행한 시간이 표시되는 것을 확인할 수 있음.

	function	asset	send_rate	txNum	bytesize	time_taken	throughput	success	fail
e1	read	1	101.3	100	100	1.092	100.7	100	0
e2	read	2	101.1	100	100	1.118	100.6	100	0
e3	read	3	101.5	100	100	1.092	100.6	100	0
e4	read	4	101.1	100	100	1.172	100.6	100	0
e5	read	5	101.2	100	100	1.091	100.6	100	0
e6	read	6	100.8	100	100	1.092	99.6	100	0
e7	read	7	101.4	100	100	1.092	100.9	100	0
e8	read	8	101.2	100	100	1.092	100.3	100	0
e9	read	9	100.9	100	100	1.093	99.9	100	0

테스트 결과에 따른 report html파일과 로그 결과를 저장한 텍스트 파일에 정보를 취합하여 엑셀파일을 작성 중에 있음. 현재는 create-public-normal-txnum-below-6000 스크립트 파일을 실행 중에 있음.

```

2021.08.15-15:10:49.574 info [caliper] [default-observer] [create-assets-evaluate-100-6000-100-
100 Round 0 Transaction Info] - Submitted: 20290 Succ: 14850 Fail:200 Unfinished:5240
2021.08.15-15:10:54.571 info [caliper] [default-observer] [create-assets-evaluate-100-6000-100-
100 Round 0 Transaction Info] - Submitted: 20450 Succ: 15010 Fail:200 Unfinished:5240
2021.08.15-15:10:59.571 info [caliper] [default-observer] [create-assets-evaluate-100-6000-100-
100 Round 0 Transaction Info] - Submitted: 20640 Succ: 15200 Fail:200 Unfinished:5240
2021.08.15-15:11:04.573 info [caliper] [default-observer] [create-assets-evaluate-100-6000-100-
100 Round 0 Transaction Info] - Submitted: 20820 Succ: 15380 Fail:200 Unfinished:5240
2021.08.15-15:11:09.573 info [caliper] [default-observer] [create-assets-evaluate-100-6000-100-
100 Round 0 Transaction Info] - Submitted: 21010 Succ: 15570 Fail:200 Unfinished:5240
2021.08.15-15:11:14.577 info [caliper] [default-observer] [create-assets-evaluate-100-6000-100-
100 Round 0 Transaction Info] - Submitted: 21150 Succ: 15710 Fail:200 Unfinished:5240
2021.08.15-15:11:19.578 info [caliper] [default-observer] [create-assets-evaluate-100-6000-100-
100 Round 0 Transaction Info] - Submitted: 21320 Succ: 15880 Fail:200 Unfinished:5240
2021.08.15-15:11:24.581 info [caliper] [default-observer] [create-assets-evaluate-100-6000-100-
100 Round 0 Transaction Info] - Submitted: 21480 Succ: 16040 Fail:200 Unfinished:5240
2021.08.15-15:11:29.583 info [caliper] [default-observer] [create-assets-evaluate-100-6000-100-
100 Round 0 Transaction Info] - Submitted: 21670 Succ: 16230 Fail:200 Unfinished:5240
2021.08.15-15:11:34.585 info [caliper] [default-observer] [create-assets-evaluate-100-6000-100-
100 Round 0 Transaction Info] - Submitted: 21840 Succ: 16400 Fail:200 Unfinished:5240
2021.08.15-15:11:39.588 info [caliper] [default-observer] [create-assets-evaluate-100-6000-100-
100 Round 0 Transaction Info] - Submitted: 22020 Succ: 16580 Fail:200 Unfinished:5240
2021.08.15-15:11:44.589 info [caliper] [default-observer] [create-assets-evaluate-100-6000-100-
100 Round 0 Transaction Info] - Submitted: 22160 Succ: 16720 Fail:200 Unfinished:5240

```

읽기 과정에서는 구조체의 개수에 따른 변화는 미비했습니다. 바이트 크기에 따라 걸린 시간이 증가했습니다. 트랜잭션 개수 증가할수록 걸리는 시간이 증가했습니다. 보내는 속도가 증가할수록 시간은 감소한다.

생성하는 과정은 구조체 개수에 따라 걸리는 시간이 약 2배 정도 증가합니다.

throughput의 경우에는 send_rate에 맞춰서 나오는 경우가 많았고 대체로 크기가 커질수록 트랜잭션 실패의 크기가 커졌지만 대체로 그런 것이지 모든 경우에 동일한 결과가 나오지는 않습니다.

트랜잭션 보내는 속도 같은 경우에는 설정을 하는 것과 동일하게 실행되는 것은 아니라는 것을 확인했습니다. 트랜잭션 실패가 발생하는 경우 throughput이 줄어드는 것을 확인했습니다.

트랜잭션 개수를 늘어나게 되면 걸리는 시간이 늘어납니다. 트랜잭션 600 부근에서 throughput이 최대치를 보이고 그 이후에는 감소하는 것을 확인할 수 있습니다. 트랜잭션 개수가 늘어나는 것에 따라 실패하는 트랜잭션수가 늘어나지만 0개 혹은 1개만 실패하는 경우도 있습니다.

바이트 수를 증가시켜도 현재까지 걸리는 시간은 거의 비슷합니다. throughput은 산출량보다 보내는 속도와 연관성이 있어 보입니다.

3. 차주 계획

- Delete 성능측정 코드 작성
- Create 스크립트 실행 밤 시간과 새벽 시간에 실행