

NS3 – 과제 3

20186889 권용한

1. 각 mobility model 에 대한 설명을 정리해서 pdf로 제출

- constant-acceleration-mobility-model

현재의 가속도가 변화하지 않는 Mobility를 위한 모델입니다.

가속도가 설정되면 명시적으로 새 값이 다시 설정되기 전까지는 변경되지 않습니다.

- constant-position-mobility-model

현재의 위치가 변화하지 않는 Mobility를 위한 모델입니다.

위치가 설정되면 명시적으로 새 값이 다시 설정되기 전까지는 변경되지 않습니다.

- constant-velocity-mobility-model

현재의 속도가 변화하지 않는 Mobility를 위한 모델입니다.

속도가 설정되면 명시적으로 새 값이 다시 설정되기 전까지는 변경되지 않습니다.

- gauss-markov-mobility-model

Gauss-Markov Mobility를 위한 모델입니다.

다른 mobility 모델과는 달리 memory와 variability를 가집니다.

알파 parameter는 얼마나 많은 메모리와 랜덤성을 결정합니다.

각 객체는 mean속력, 방향, pitch angle에 상응하는 특정 속력과 방향, pitch angle를 가지고 시작하며, timestep마다 새로운 속력, 방향, pitch angle이 현재 값과 평균, gaussian random variable에 기반해 생성됩니다.

간단한 비행기와 같은 모델에 적합합니다.

- random-direction-2d-mobility-model

객체의 움직임이 random direction에 기반하도록 하는 모델입니다.

각 객체가 특정 딜레이마다 멈추고 랜덤 방향과 속력을 선택해 경계 값에 도달할 때까지 특정 방향으로 이동합니다.

경계에 도달하면 새로운 방향과 속력을 선택합니다.

- random-walk-2d-mobility-model

각 instance가 고정된 거리를 이동하거나 고정된 시간이 지날때까지 사용자가 제공한 random 변수를 바탕으로 랜덤으로 선택된 속력과 방향으로 이동합니다.

만약 경계에 도달하면 반사각과 속력으로 반동합니다.

- random-waypoint-mobility-model

각 객체는 time zero 에서부터 'pause' 랜덤 변수에 의해 통제되는 기간동안 멈추면서 시작합니다.

Pausing이 끝난 후 객체는 새로운 waypoint를 선택하고 새로운 랜덤 속도를 랜덤변수 'Speed'에 기반해 선택합니다.그리고 waypoint를 향해 고정된 속도로 이동합니다.

목적지에 도달하면 이 과정을 다시 시작합니다.

- steady-state-random-waypoint-mobility-model

이 모델은 속도, pause, 위치가 uniformly distributed random variable일 때의 random waypoint mobility model입니다.

차이는 parameter의 초기 값이 uniform distribution이 아니고 random waypoint mobility의 stationary distribution입니다.

이 모델은 2d specific하며, 노드의 속도는 0이 아닙니다.

- waypoint-mobility-model

각 객체는 Waypoint 개체 집합에서 지정된 시간에 속도와 위치를 결정합니다.

과거 waypoint는 현재 simulation time 후에 소모됩니다.

Default로 각 객체의 초기 위치는 first waypoint에 대응되며, 각 객체의 초기 속도는 0입니다. 마지막 waypoint에 도달하면, 객체의 위치는 고정되고 속력은 0이 됩니다.

노드가 waypoint time 사이에 있다면, 고정된 속력으로 과거 waypoint와 현재 waypoint 사이를 이동합니다. 노드를 특정 위치에 고정시키기 위해서는 같은 위치에 두개의 waypoint를 설정해야 합니다.

2. Wifi AP 노드 pcap 분석

실험 결과

```
yh3155@yh3155-Inspiron-3670:~/workspace/ns-allinone-3.35/ns-3.35$ ./waf --run "scratch/mythrd --tracing=true"
waf: Entering directory /home/yh3155/workspace/ns-allinone-3.35/ns-3.35/build
[2955/3005] Compiling scratch/mythrd.cc
[2966/3005] Linking build/scratch/mythrd
waf: Leaving directory /home/yh3155/workspace/ns-allinone-3.35/ns-3.35/build
Build commands will be stored in build/compile_commands.json
'build' finished successfully (3.887s)
/NodeList/7/$ns3::MobilityModel/CourseChange x = 10, y = 0
/NodeList/7/$ns3::MobilityModel/CourseChange x = 10.3841, y = 0.923277
/NodeList/7/$ns3::MobilityModel/CourseChange x = 10.2049, y = 1.90708
/NodeList/7/$ns3::MobilityModel/CourseChange x = 10.8136, y = 1.11368
/NodeList/7/$ns3::MobilityModel/CourseChange x = 10.8452, y = 2.11318
/NodeList/7/$ns3::MobilityModel/CourseChange x = 10.9797, y = 3.10409
At time +2s client sent 1024 bytes to 10.1.2.4 port 9
At time +2.01799s server received 1024 bytes from 10.1.3.3 port 49153
At time +2.01799s server sent 1024 bytes to 10.1.3.3 port 49153
At time +2.03367s client received 1024 bytes from 10.1.2.4 port 9
/NodeList/7/$ns3::MobilityModel/CourseChange x = 11.3273, y = 4.04175
/NodeList/7/$ns3::MobilityModel/CourseChange x = 12.013, y = 4.76955
/NodeList/7/$ns3::MobilityModel/CourseChange x = 12.4317, y = 5.67771
/NodeList/7/$ns3::MobilityModel/CourseChange x = 11.4607, y = 5.91681
/NodeList/7/$ns3::MobilityModel/CourseChange x = 12.0155, y = 6.74878
/NodeList/7/$ns3::MobilityModel/CourseChange x = 13.0076, y = 6.62336
/NodeList/7/$ns3::MobilityModel/CourseChange x = 12.6285, y = 5.698
/NodeList/7/$ns3::MobilityModel/CourseChange x = 13.12, y = 4.97559
/NodeList/7/$ns3::MobilityModel/CourseChange x = 13.1134, y = 3.99715
/NodeList/7/$ns3::MobilityModel/CourseChange x = 13.8359, y = 4.68851
/NodeList/7/$ns3::MobilityModel/CourseChange x = 13.5953, y = 3.71789
/NodeList/7/$ns3::MobilityModel/CourseChange x = 12.7595, y = 4.26688
/NodeList/7/$ns3::MobilityModel/CourseChange x = 11.7629, y = 4.34913
/NodeList/7/$ns3::MobilityModel/CourseChange x = 11.2292, y = 5.19485
/NodeList/7/$ns3::MobilityModel/CourseChange x = 10.2344, y = 5.09394
/NodeList/7/$ns3::MobilityModel/CourseChange x = 9.3601, y = 4.60846
/NodeList/7/$ns3::MobilityModel/CourseChange x = 8.40025, y = 4.32795
/NodeList/7/$ns3::MobilityModel/CourseChange x = 9.14292, y = 4.99761
/NodeList/7/$ns3::MobilityModel/CourseChange x = 9.08299, y = 5.99581
/NodeList/7/$ns3::MobilityModel/CourseChange x = 8.26668, y = 5.42677
/NodeList/7/$ns3::MobilityModel/CourseChange x = 8.35917, y = 6.42191
/NodeList/7/$ns3::MobilityModel/CourseChange x = 7.66805, y = 7.14466
/NodeList/7/$ns3::MobilityModel/CourseChange x = 6.71414, y = 6.84456
/NodeList/7/$ns3::MobilityModel/CourseChange x = 6.42489, y = 7.80181
yh3155@yh3155-Inspiron-3670:~/workspace/ns-allinone-3.35/ns-3.35$
```

또한 p2p 연결된 모든 노드의 pcap을 구하였습니다. 이중, 0번 노드가 wifi AP이며, 해당 pcap은 third-0-1.pcap 파일에 저장되었습니다.

The image shows a Wireshark capture of the file third-0-1.pcap. The main packet list pane displays a series of IEEE 802.11 Beacon frames (No. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24) and Acknowledgement frames (No. 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24). The packet details pane for the selected packet (No. 1) shows the IEEE 802.11 Beacon frame structure, including the Radiotap Header, IEEE 802.11 radio information, and IEEE 802.11 Wireless Management. The packet bytes pane shows the raw data of the beacon frame.

No.	Time	Source	Destination	Length	Protocol	Info
1	0.000000	00:00:00_00:00:0a	Broadcast	83	802.11	Beacon frame, SN=0, FN=0, Flags=.....C, BI=100, SSID="ns-3-ssid"
2	0.042607	00:00:00_00:00:09	00:00:00_00:00:0a	77	802.11	Association Request, SN=0, FN=0, Flags=....R...C, SSID="ns-3-ssid"
3	0.042623		00:00:00_00:00:09 (...)	36	802.11	Acknowledgement, Flags=.....C
4	0.042701	00:00:00_00:00:0a	00:00:00_00:00:09	66	802.11	Association Response, SN=1, FN=0, Flags=.....C
5	0.042845		00:00:00_00:00:0a (...)	38	802.11	Acknowledgement, Flags=.....C
6	0.043047	00:00:00_00:00:07	00:00:00_00:00:0a	77	802.11	Association Request, SN=0, FN=0, Flags=....R...C, SSID="ns-3-ssid"
7	0.043063		00:00:00_00:00:07 (...)	36	802.11	Acknowledgement, Flags=.....C
8	0.043141	00:00:00_00:00:0a	00:00:00_00:00:07	66	802.11	Association Response, SN=2, FN=0, Flags=.....C
9	0.043285		00:00:00_00:00:0a (...)	38	802.11	Acknowledgement, Flags=.....C
10	0.043460	00:00:00_00:00:08	00:00:00_00:00:0a	77	802.11	Association Request, SN=0, FN=0, Flags=....R...C, SSID="ns-3-ssid"
11	0.043476		00:00:00_00:00:08 (...)	36	802.11	Acknowledgement, Flags=.....C
12	0.043599	00:00:00_00:00:0a	00:00:00_00:00:08	66	802.11	Association Response, SN=3, FN=0, Flags=.....C
13	0.043743		00:00:00_00:00:0a (...)	38	802.11	Acknowledgement, Flags=.....C
14	0.102400	00:00:00_00:00:0a	Broadcast	83	802.11	Beacon frame, SN=4, FN=0, Flags=.....C, BI=100, SSID="ns-3-ssid"
15	0.204800	00:00:00_00:00:0a	Broadcast	83	802.11	Beacon frame, SN=5, FN=0, Flags=.....C, BI=100, SSID="ns-3-ssid"
16	0.307200	00:00:00_00:00:0a	Broadcast	83	802.11	Beacon frame, SN=6, FN=0, Flags=.....C, BI=100, SSID="ns-3-ssid"
17	0.409600	00:00:00_00:00:0a	Broadcast	83	802.11	Beacon frame, SN=7, FN=0, Flags=.....C, BI=100, SSID="ns-3-ssid"
18	0.512000	00:00:00_00:00:0a	Broadcast	83	802.11	Beacon frame, SN=8, FN=0, Flags=.....C, BI=100, SSID="ns-3-ssid"
19	0.614400	00:00:00_00:00:0a	Broadcast	83	802.11	Beacon frame, SN=9, FN=0, Flags=.....C, BI=100, SSID="ns-3-ssid"
20	0.716800	00:00:00_00:00:0a	Broadcast	83	802.11	Beacon frame, SN=10, FN=0, Flags=.....C, BI=100, SSID="ns-3-ssid"
21	0.819200	00:00:00_00:00:0a	Broadcast	83	802.11	Beacon frame, SN=11, FN=0, Flags=.....C, BI=100, SSID="ns-3-ssid"
22	0.921600	00:00:00_00:00:0a	Broadcast	83	802.11	Beacon frame, SN=12, FN=0, Flags=.....C, BI=100, SSID="ns-3-ssid"
23	1.024000	00:00:00_00:00:0a	Broadcast	83	802.11	Beacon frame, SN=13, FN=0, Flags=.....C, BI=100, SSID="ns-3-ssid"
24	1.126400	00:00:00_00:00:0a	Broadcast	83	802.11	Beacon frame, SN=14, FN=0, Flags=.....C, BI=100, SSID="ns-3-ssid"

시작과 동시에 broadcast로 신호를 보내고(No.1), 이를 통해 3개의 단말이 AP와 통신하며 연결된 것을 확인할 수 있습니다. (No.2~No.13)

이후 0.1초 간격으로 꾸준히 AP에서 broadcast로 신호를 보내는 것을 확인할 수 있습

니다.

No.	Time	Source	Destination	Length	Protocol	Info
25	1.228800	00:00:00_00:00:0a	Broadcast	83	802.11	Beacon frame, SN=15, FN=0, Flags=.....C, BI=100, SSID="ns-3-ssid"
26	1.331200	00:00:00_00:00:0a	Broadcast	83	802.11	Beacon frame, SN=16, FN=0, Flags=.....C, BI=100, SSID="ns-3-ssid"
27	1.433600	00:00:00_00:00:0a	Broadcast	83	802.11	Beacon frame, SN=17, FN=0, Flags=.....C, BI=100, SSID="ns-3-ssid"
28	1.536000	00:00:00_00:00:0a	Broadcast	83	802.11	Beacon frame, SN=18, FN=0, Flags=.....C, BI=100, SSID="ns-3-ssid"
29	1.638400	00:00:00_00:00:0a	Broadcast	83	802.11	Beacon frame, SN=19, FN=0, Flags=.....C, BI=100, SSID="ns-3-ssid"
30	1.740800	00:00:00_00:00:0a	Broadcast	83	802.11	Beacon frame, SN=20, FN=0, Flags=.....C, BI=100, SSID="ns-3-ssid"
31	1.843200	00:00:00_00:00:0a	Broadcast	83	802.11	Beacon frame, SN=21, FN=0, Flags=.....C, BI=100, SSID="ns-3-ssid"
32	1.928340	00:00:00_00:00:09	Broadcast	88	ARP	Who has 10.1.3.4? Tell 10.1.3.3
33	1.928356	00:00:00_00:00:09	00:00:00_00:00:09 (...)	36	802.11	Acknowledgement, Flags=.....C
34	1.928434	00:00:00_00:00:09	Broadcast	86	ARP	Who has 10.1.3.4? Tell 10.1.3.3
35	1.928661	00:00:00_00:00:0a	00:00:00_00:00:09	86	ARP	10.1.3.4 is at 00:00:00:00:00:0a
36	1.928833	00:00:00_00:00:0a	00:00:00_00:00:0a (...)	38	802.11	Acknowledgement, Flags=.....C
37	1.930379	10.1.3.3	10.1.2.4	1112	UDP	49153 → 9 Len=1024
38	1.930395	00:00:00_00:00:09	00:00:00_00:00:09 (...)	36	802.11	Acknowledgement, Flags=.....C
39	1.945600	00:00:00_00:00:0a	Broadcast	83	802.11	Beacon frame, SN=24, FN=0, Flags=.....C, BI=100, SSID="ns-3-ssid"
40	1.954020	00:00:00_00:00:0a	Broadcast	86	ARP	Who has 10.1.3.3? Tell 10.1.3.4
41	1.954279	00:00:00_00:00:09	00:00:00_00:00:0a	88	ARP	10.1.3.3 is at 00:00:00:00:00:09
42	1.954295	00:00:00_00:00:09	00:00:00_00:00:09 (...)	36	802.11	Acknowledgement, Flags=.....C
43	1.954391	10.1.2.4	10.1.3.3	1110	UDP	9 → 49153 Len=1024
44	1.955927	00:00:00_00:00:0a	00:00:00_00:00:0a (...)	38	802.11	Acknowledgement, Flags=.....C
45	2.048000	00:00:00_00:00:0a	Broadcast	83	802.11	Beacon frame, SN=27, FN=0, Flags=.....C, BI=100, SSID="ns-3-ssid"
46	2.150400	00:00:00_00:00:0a	Broadcast	83	802.11	Beacon frame, SN=28, FN=0, Flags=.....C, BI=100, SSID="ns-3-ssid"
47	2.252800	00:00:00_00:00:0a	Broadcast	83	802.11	Beacon frame, SN=29, FN=0, Flags=.....C, BI=100, SSID="ns-3-ssid"
48	2.355200	00:00:00_00:00:0a	Broadcast	83	802.11	Beacon frame, SN=30, FN=0, Flags=.....C, BI=100, SSID="ns-3-ssid"

> Frame 32: 88 bytes on wire (704 bits), 88 bytes captured (704 bits)
> Radiotap Header v0, Length 24
> 802.11 radio information
> IEEE 802.11 Data, Flags:TC
> Logical-Link Control
> Address Resolution Protocol (request)

0000 00 00 18 00 6f 00 00 00 82 9c 1e 00 00 00 00 00o.....
0010 10 0c 3c 14 40 01 c0 a2 08 01 3c 00 00 00 00 00 ..<.@.....<
0020 00 0a 00 00 00 00 00 09 ff ff ff ff ff ff 10 00
0030 aa aa 03 00 00 00 08 06 00 01 08 00 06 04 00 01
0040 00 00 00 00 00 09 0a 01 03 03 ff ff ff ff ff ff
0050 0a 01 03 04 00 00 00 00

third-0-1.pcap Packets: 121 · Displayed: 121 (100.0%) Profile: Default

이후 2초에 10.1.3.3(노드7, Wifi 연결된 단말)에서 10.1.2.4(노드4, LAN(csma) 연결된 단말)로 데이터를 보내며, 때문에 ARP를 통해 10.1.3.3(Wifi 단말)와 10.1.3.4(Wifi AP)가 서로의 MAC주소를 전달받고 통신을 진행하는 것을 확인할 수 있습니다.

(2초에 데이터를 전송하므로, 1.9초 즈음 ARP를 보내는 것을 확인할 수 있습니다.)

이후 약 10초까지 0.1초 간격으로 AP에서 broadcast로 신호를 보내며, 프로그램이 종료하게 됩니다.