

# ミーティング資料

安達智哉

to-adachi@ist.osaka-u.ac.jp

2020年1月15日

## 1 数値評価

### 1.1 評価シナリオ

UE台数が途中で増加した場合の評価結果を以下に示す。変化前のUE台数は240,000台であり、UEの持つ通信周期とそれぞれの通信周期を持つUEの割合は表1の通りである。十分な時間経過させIdleタイマが収束している状態において、新たに特定の通信周期のUEがネットワークに接続され、一定期間後にネットワークから切り離される場合の評価を行う。

シナリオ1では、新たに接続するUEの台数は400,000台であり、それらの通信周期は100sである。これらのUEは全て、特定の100sの期間内にそれぞれランダムなタイミングでネットワークに接続する。また、ネットワークに接続したUEは80,000s後にネットワークから切り離される。

シナリオ2では、新たに接続するUEの台数は400,000台であり、それらの通信周期は6,000sである。これらのUEは全て、特定の6,000sの期間内にそれぞれランダムなタイミングでネットワークに接続する。また、ネットワークに接続したUEは80,000s後にネットワークから切り離される。

また、PID制御の各定数はジーグラ・ニコルス法に基づき以下の表2のように設定した。

表1: UEの通信周期の分布

	通信周期					合計
	100 s	200 s	300 s	…	6000 s	
UE台数の割合	$\frac{1}{60}\%$	$\frac{1}{60}\%$	$\frac{1}{60}\%$	…	$\frac{1}{60}\%$	100%
UE台数	4000	4000	4000	…	4000	240,000

表2: ジーグラ・ニコルスの限界感度法に基づく設定

制御の種類	$K_p$	$K_i$	$K_d$	$T_i$	$T_d$
P	1.5	0	0	-	-
PI	1.35	0.000203	0	6640	-
PID	1.8	0.00045	1800	4000	1000

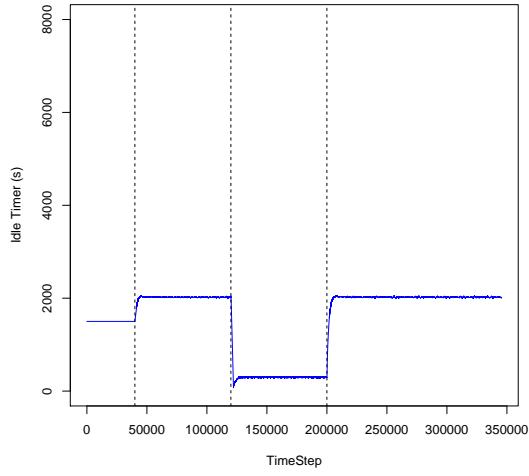
## 1.2 評価結果

### 1.2.1 シナリオ 1

UE 台数が途中で増加した場合の評価結果を以下に示す。タイムステップ 40,000 から Idle タイマの制御を行う。タイムステップ 120,000 から UE がネットワークに接続し始める。タイムステップ 200,000 から UE がネットワークから切り離され始める。

図 1 および図 2 を見ると、UE が増加するタイミングで、CPU 負荷が大きく増加していることがわかる。具体的にはメッセージ処理頻度が 20,000 に達している。UE の増加が完了すると、メッセージ処理頻度は一度元の水準に戻った後、制御により 500 から 2000 の範囲で収束する。その際のタイムステップは約 122500 である。メモリ使用量も同様にタイムステップ 122500 の時点での約 910MB に収束する。

また、計算より、UE が増加した後における、Idle タイマの最適値は 291 s から 331 s の間である。図 1 および図 2 を見ると、UE の増加に伴い、Idle タイマが減少していることがわかる。そして、タイムステップ 126500 の時点での 283 s から 307 s 近くに収束している。一方で、図 3 では、微分制御を用いているため、Idle タイマの変動の幅が大きい。そのため、最適値に収束しているとは言えない。また、増加した分の UE がネットワークから切り離されると Idle タイマは、UE の増加前の水準に戻ることも確認できる。



(a) IdleTimer の変化

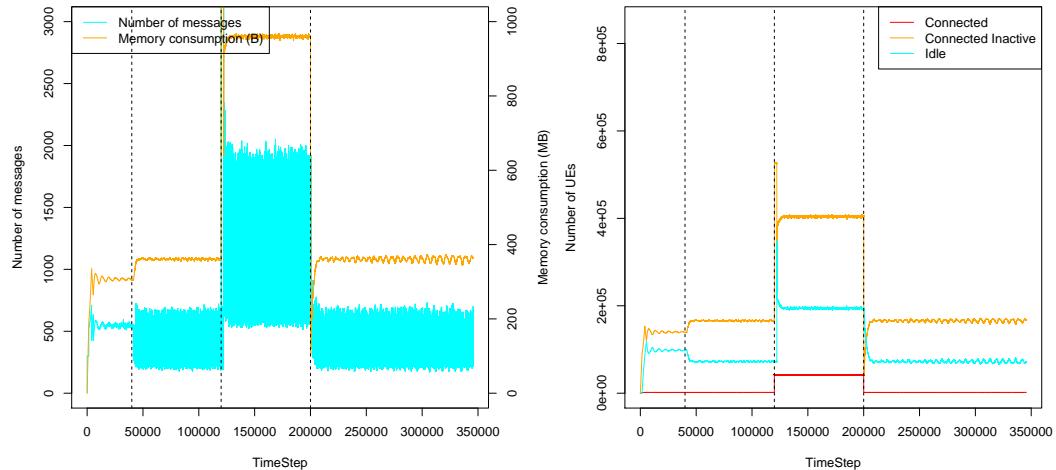
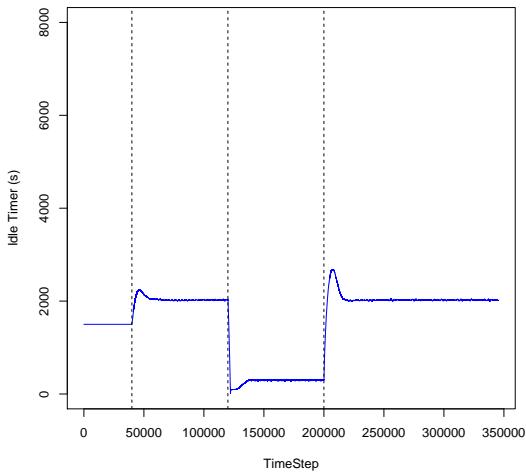


図 1: 理想 PID( $K_p = 1.5, K_i = 0, K_d = 0$ )



(a) IdleTimer の変化

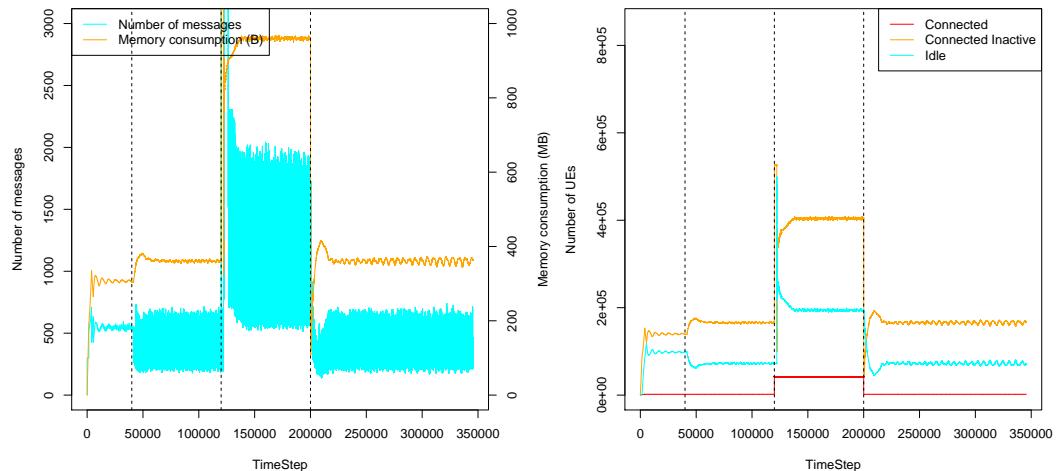
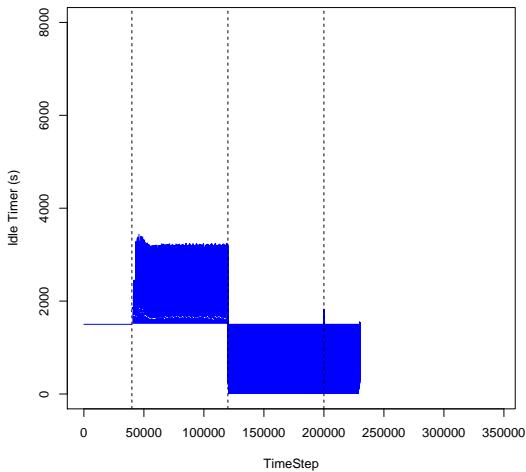
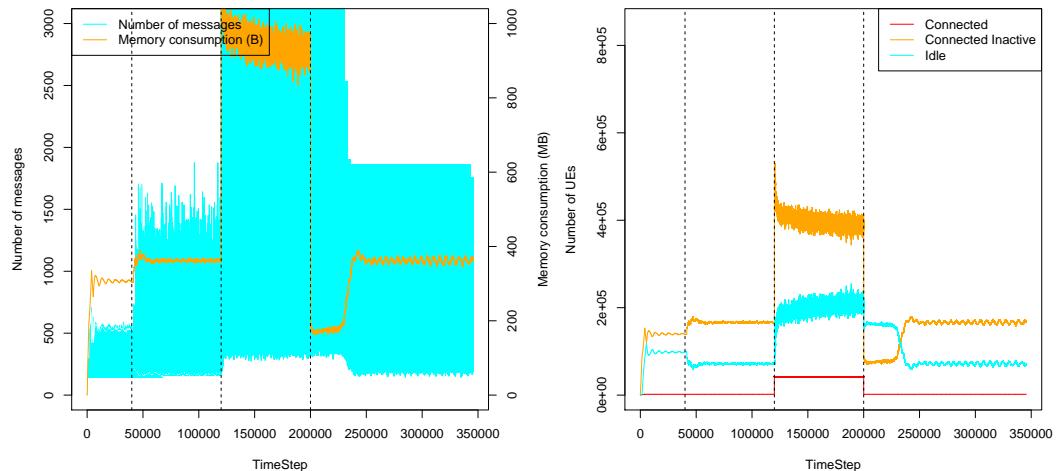


図 2: 理想 PID( $K_p = 1.35, K_i = 0.000203, K_d = 0$ )



(a) IdleTimer の変化



(b) CPU 負荷とメモリ使用量の変化

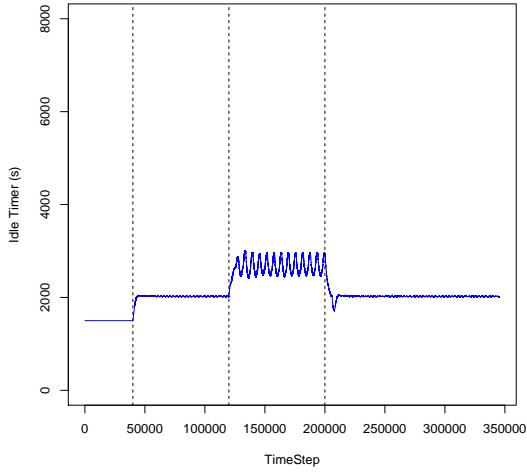
(c) 各状態にある UE 台数の変化

図 3: 理想 PID( $K_p = 1.8$ ,  $K_i = 0.00045$ ,  $K_d = 1800$ )

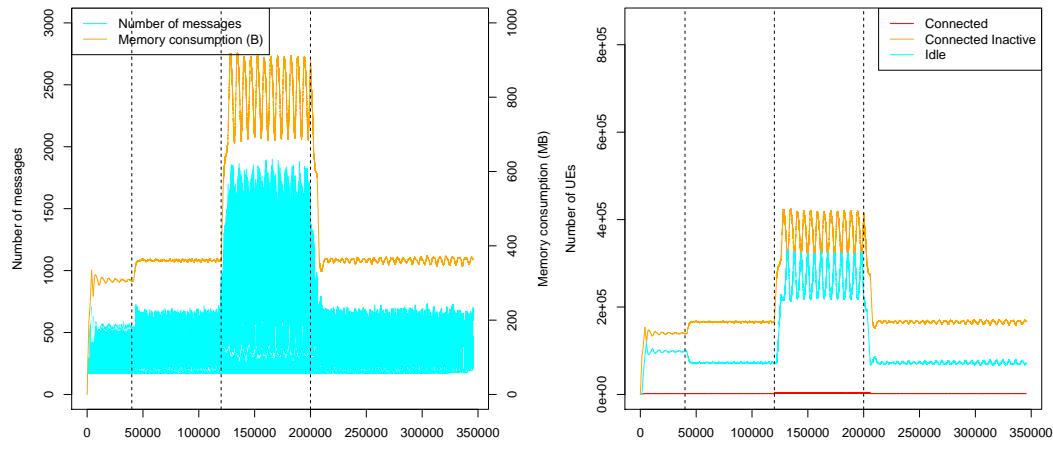
### 1.2.2 シナリオ 2

UE 台数が途中で増加した場合の評価結果を以下に示す。タイムステップ 40,000 から Idle タイマの制御を行う。タイムステップ 120,000 から UE がネットワークに接続し始める。タイムステップ 200,000 から UE がネットワークから切り離され始める。

計算より、UE が増加した後における、Idle タイマの最適値は 2691 s から 2743 s の間である。図 4 および図 5 を見ると、UE の増加に伴い、Idle タイマが増加していることが確認できる。また、若干の変動がみられるが、2480 s から 2950 s の範囲で振動していることがわかる。一方で、図 6 では、微分制御を用いているため、Idle タイマの変動の幅が大きい。そのため、最適値に収束しているとは言えない。



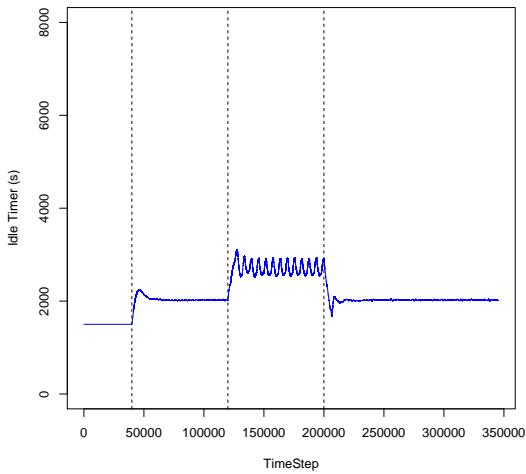
(a) IdleTimer の変化



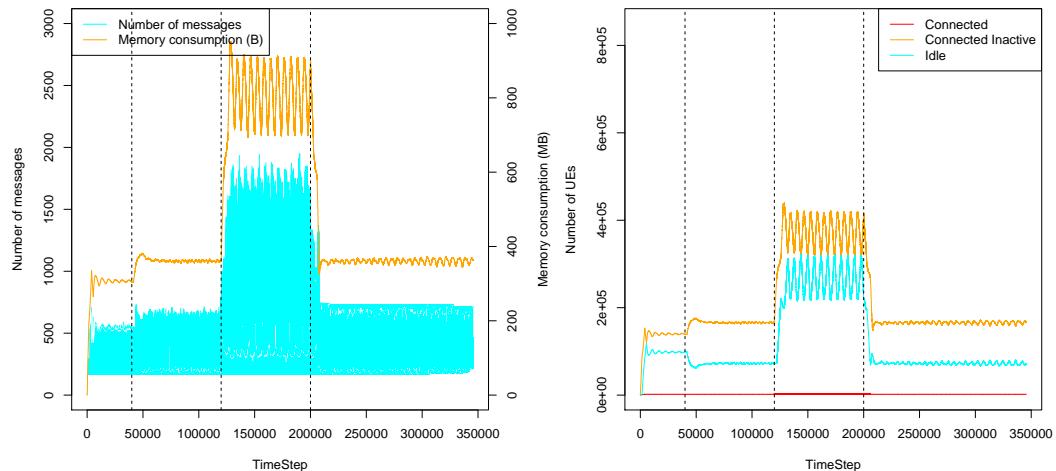
(b) CPU 負荷とメモリ使用量の変化

(c) 各状態にある UE 台数の変化

図 4: 理想 PID( $K_p = 1.5, K_i = 0, K_d = 0$ )



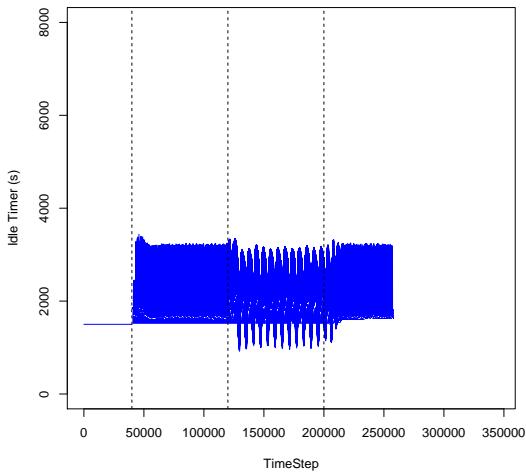
(a) IdleTimer の変化



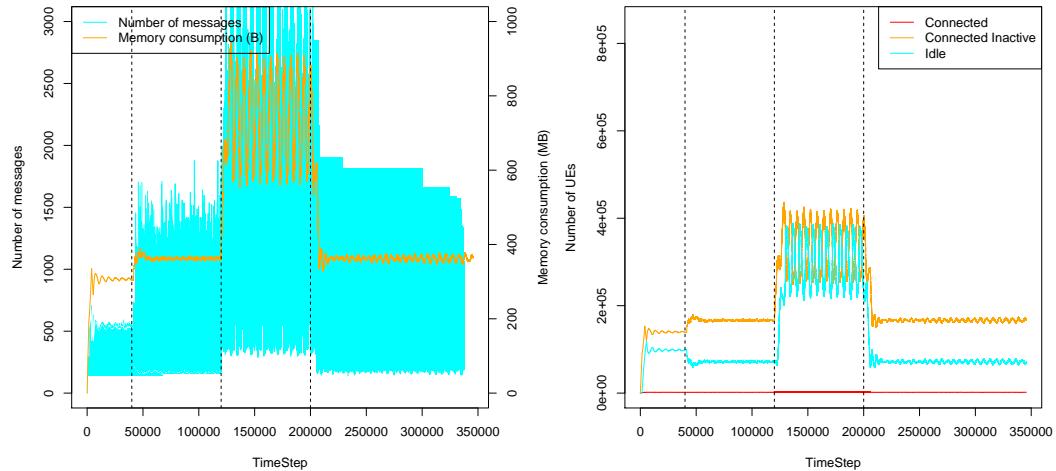
(b) CPU 負荷とメモリ使用量の変化

(c) 各状態にある UE 台数の変化

図 5: 理想 PID( $K_p = 1.35, K_i = 0.000203, K_d = 0$ )



(a) IdleTimer の変化



(b) CPU 負荷とメモリ使用量の変化

(c) 各状態にある UE 台数の変化

図 6: 理想 PID( $K_p = 1.8$ 、 $K_i = 0.00045$ 、 $K_d = 1800$ )

## 2 CQ 研究会タイトル案

Adaptive Signaling Control Method for Efficient Resource Utilization of Mobile Core Networks

## 3 今後の予定

1/12 研究と並行して、概要やイントロなどの書ける部分から論文の執筆を行う

1/30 CQ 研究会の原稿の執筆完了

2/7 修士論文の執筆完了

2/10 発表資料の作成完了

2/12 修士論文の提出と発表

2/29 CQ 研究会の発表資料の作成完了

3/5、6 CQ 研究会での発表

## 参考文献