

## 和歌山大学ソーラーカープロジェクト

ソーラーカー公道環境下における走行シミュレート  
(エネルギーマネジメント)手法の確立  
<2023年度ミッション報告会>

ミッションメンバー：システム工学部2回 前田千歩  
システム工学部4回 溝口智規  
システム工学部3回 大崎香奈  
システム工学部2回 中植日陽

1

1

## 目次

1. 背景と目的
2. 活動内容
3. 活動の成果
4. 将来展望

2

2

## 1. 本プロジェクトの目標



本プロジェクトの目標  
昨年10月に豪州で開催された  
ソーラーカーレースの世界大会  
「Bridgestone World Solar  
Challenge 2023(以下BWSC)」  
での完走

BWSCは5日間で公道を約3000km  
走り切る  
→緻密なレース戦略や車体状態  
のリアルタイムモニタリングが  
完走の最低条件

3

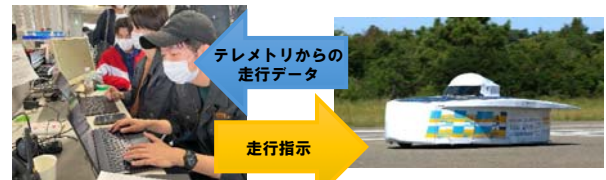
3

## 1. エネマネとは

### エネルギーマネジメント(エネマネ)

ソーラーカーのエネルギーを管理し、走行ペースなどを  
ドライバーに伝達。効率的な走行をサポート

- ・安全走行の維持
- ・レース戦略の立案



ピット側  
(BWSCでは伴走車)

ドライバー側

4

4

## 1. 本ミッションの目的

テレメトリシステムに加え、豪での十分なエネマネには

- ・新車体の走行試験データ
- ・長距離に対応した走行計画
- ・豪州での走行シミュレーション など必要

→本ミッションではこれらエネマネ全体の手法を構築する  
ことを目指す

- ・実測データによる走行シミュレータの有用性
- ・試験環境→一般環境へのデータ転用 についても検証

5

5

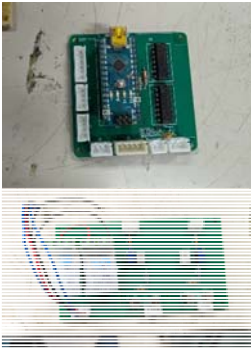
## 2. 活動内容

- ① テレメトリシステムの車体実装
- ② 走行シミュレータの作成
- ③ 本手法の実施・評価
- ④ 本手法の改善

6

6

## 2. ①テレメトリシステムの車体実装



基板作製  
(太洋テクノレックス様協力)

- パネルの積算電力
  - バッテリーの積算電力
  - バッテリーボックス内温度の取得に成功。
- 無線でのデータ通信も実現

速度の取得、モーター電流の表示は不十分。従来システムでも最低限大会ルールに対応可能であることが判明し、従来システムを継続使用

7

7

## 2. ②走行シミュレータの作成

白浜試走(7/22-23)の実測データ・現地データを用いて走行シミュレータを作成



計測データ  
• 巡行速度ごとの消費電力  
• パネル発電量

現地データ  
• 日射量  
• 日の出・日没時刻  
• 勾配情報

8

8

## 2. ②走行シミュレータの作成

白浜試走(7/22-23)の実測データ・現地データを用いて走行シミュレータを作成。10項目以上をシミュレート

9

9

## 2. ③本手法の実施・評価

65km/sでの巡行を想定し、走行シミュレータのシミュレーションをもとに走行計画を立案  
走行中は後方伴走車より車体の状態をモニタリング、状況に応じて走行計画を修正

日	区間	出発地点	到着地点	距離(km)	所要時間(h:m)	平均速度(km/h)	消費電力(kWh)	発電量(kWh)	残電力(kWh)	備考
10月22日	Dairwa	ADL River	113	113	4:55	10.90	11.45	65	1.44	11.44
	ADL River	Pine CK	114	227	4:55	11.45	13.30	65	1.45	13.30
	Pine CK	Katherson	90	317		13.30	14.55	65	1.23	14.53
	CS1					14.55	16.20	65	0.80	15.29
10月23日	Katherson	Mataranka	104	421	1:30	13.25	17.00	30	1.36	17.02
	早朝発電									
	Mataranka	Larrimah	75	496		8:00	9:10	65	1.09	9:09
	Larrimah	Daly Water	87	583	3:15	9:10	10:20	65	1.00	10:20
2月	Daly Water	Duchess	48	631		10:20	11:15	65	0.44	11:14
	CS2					11:15	11:50	65	0.30	11:45
	Duchess	New castle WT	77	708		11:45	12:55	65	1.11	12:56
	New castle WT	Elliot	25	733	5:15	12:55	13:25	65	0.23	13:18
2月	Elliot	Remner Springs	91	824		13:20	14:45	65	1.24	14:44
	Remner Springs	R-Tahiri	145	969		14:40	17:00	65	2.13	16:58
	最終発電									

10

10

## 2. ③本手法の実施・評価

65km/sでの巡行を想定し、走行シミュレータのシミュレーションをもとに走行計画を立案  
走行中は後方伴走車より車体の状態をモニタリング、状況に応じて走行計画を修正



11

11

## 2. ③本手法の実施・評価

3000km中 約1000kmを走破！ 完走には至らず

原因

- パネルの発電不良
- 序盤の坂での想像以上の消費
- 足回りのダメージ

→一時バッテリーも空になりかけるなど、エネマネも十分とは言えなかった。

12

12

## 2. ④本手法の改善

### 走行シミュレータの改良

- 自動計算できる範囲の拡大
- コントロールストップ待機時間・弱電消費も考慮
- バッテリーの残量予測の可視化

日付	実施地点	実施地点	1.3.3												
			走行速度 (km/h)	平均速度 (km/h)	走行距離 (km)	累積走行距離 (km)	走行電力 (W)	走行電圧 (V)	走行電流 (A)	走行電圧 (V)	走行電流 (A)	走行電圧 (V)	走行電流 (A)	走行電圧 (V)	走行電流 (A)
2023年10月27日	Darien	ADL River	10:09:50	17:50:44	60	330	133	131	1,488	1,271	36	185	1,134	4,755	100%
		ADL River	12:02:49	13:48:09	60	114	114	247	1,310	1,094	36	180	1,099	4,539	99%
		Plano CK	13:02:49	13:48:09	60	114	114	247	1,310	1,094	36	180	1,099	4,539	99%
		Plano CK	13:48:50	15:11:05	60	108	90	337	1,085	862	36	180	781	4,255	98%
		Rathbone	15:11:50	16:41:05	60	104	184	441	1,234	998	36	220	867	3,844	96%
		Matsuzaka	16:42:05	17:00:00	60	75	14	450	181	134	36	220	78	3,331	94%
		調整停止	17:00:00	8:00:00	0	0	0	956	36	0	36	0	808	4,069	99%
2023年10月29日		Matsuzaka	8:00:00	8:55:18	60	61	61	516	1,445	586	36	220	221	5,401	100%
		Larimah	8:56:18	10:14:17	60	67	67	682	1,094	829	36	220	362	4,249	98%
		Day Street	10:14:57	11:58:05	60	48	48	653	790	481	36	220	418	3,598	97%
		Delmore	11:59:53	12:22:00	60	77	77	728	998	729	36	220	710	4,281	100%
		New castle WT	12:17:50	13:55:05	60	75	75	750	480	740	36	220	747	3,174	97%
		Utop	13:55:00	13:55:00	60	51	18	861	1,110	811	36	220	861	1,819	96%
		Reaser Springs	14:55:05	16:05:51	60	158	158	1,081	1,785	1,536	36	220	1,508	1,777	95%
		Tennant CK	16:29:51	17:00:00	60	118	27	1,070	614	355	36	220	299	892	97%
		調整停止	17:00:00	8:00:00	0	0	0	1,662	36	0	36	0	808	1,076	97%
2023年10月29日		Tennant CK	8:00:00	9:15:00	60	79	79	1,110	997	700	36	220	368	1,070	95%
		Wauchape	9:15:00	11:08:00	60	109	109	1,279	1,235	866	36	220	876	736	94%
		Barnes CK	11:08:00	12:31:00	60	89	89	1,217	1,048	789	36	220	811	608	92%
		Ti Time	12:31:00	14:03:00	60	86	86	1,448	1,022	763	36	220	682	469	93%
		Alison	14:03:00	15:52:00	60	109	109	1,312	719	906	36	220	909	648	92%
		Alize SP	15:52:00	17:00:00	60	107	68	1,286	416	603	36	220	414	647	92%
		調整停止	17:00:00	8:00:00	0	0	0	1,582	36	0	36	0	808	1,411	97%

13

## 2. ④本手法の改善

→来年度白浜大会をはじめとしたOrcaの運用  
大会データの解析・新車体の設計・運用 に利用

※機械学習は必要なデータバンクが揃わなかったため  
行えず。今後の課題

14

## 3. 活動の成果

- 数日間にわたるレースでのエネルギーマネジメントを経験できた
- テレメトリシステムの設計・製作に関する造詣が深まった
- 今後の国内大会や新車体製作に活用できる走行シミュレータが得られた

15

15

## 4. 将来展望

- 内製テレメトリシステムの積載
  - 既存システムにはない拡張性
  - バッテリーの異常を検知し警告音を発信
  - ドライバーが見やすい表示
- 走行シミュレータの改良
  - 国内レース・新車体への適用
  - UI・演算方法の改善
  - 今後の試走・大会でデータをそろえ機械学習を取り入れる

16

16