

Formula 1 이탈리아 그랑프리 랩타임 예측

이다인¹

¹경희대학교 체육대학원 스포츠 DNA+학과 석사과정
leedi1008@khu.ac.kr

Formula 1 Gran Premio D'Italia Laptime Prediction

Da-In Lee¹

¹Graduation School of Physical Education, Dept. of Sports DNA+,
KyungHee University

요 약

Formula One World Championship(F1)은 올림픽, 월드컵과 함께 세계 3대 스포츠 이벤트로 꼽히며, 이탈리아 몬자 그랑프리는 긴 직선 구간과 높은 평균 속도로 엔진 성능이 랩타임에 지대한 영향을 준다. 본 연구는 레이스 결과에 큰 영향을 미치는 Qualifying 세션, 특히 Q1의 랩타임을 예측하기 위해 2000년부터 2025년까지의 데이터를 활용하였으며, 강우로 인해 기록 편차가 컸던 일부 연도는 제외하였다. Python 기반 NeuralProphet을 적용한 결과, 동일한 메르세데스 엔진을 사용하더라도 팀별 랩타임 차이가 확인되어 공기역학적 성능의 중요성이 드러났으며, NeuralProphet이 F1 랩타임 분석에 효과적인 도구임을 검증하였다.

1. 서론

Formula One World Championship(F1)은 Fédération Internationale de l'Automobile(FIA, 국제자동차연맹)의 승인을 받아 열리는 1인용 자동차 경주이다[1]. 그리고 올림픽, 월드컵과 함께 전 세계적으로 가장 많은 시청자 수를 기록하는 세계 3대 스포츠 이벤트 중 하나로 꼽히며[2], F1에서 개최되는 경기를 그랑프리라고 지칭하고 1950년 영국 실버스톤에서 첫 그랑프리가 개최되었다[3].

2000년대 초반까지 F1 그랑프리는 영국 실버스톤, 모나코, 이탈리아 몬자 등과 같은 상징성 있는 트랙과 유럽과 북미 지역에 국한된 그랑프리가 개최되었지만, 2009년부터는 중동과 아시아 지역에서도 그랑프리가 개최되기 시작하였으며[4], 2025 FIA Formula One World Championship은 21개국, 24개의 도시에서 그랑프리가 개최되고 있다[5].

그랑프리는 Practice Sessions, Qualifying, Race로 구분되어 진행되며, 참가 팀들은 Practice Session에서 서킷의 특성에 맞는 최적의 차량 세팅을 완료한 후 Qualifying에 참여하게 된다. Qualifying은 Race에서 Staring Grid를 결정하기 위한 Session이며[6] Q1, Q2, Q3로 총 3번으로 나누어 진행된다. Q1은

그랑프리에 참가하는 드라이버가 모두 참가하여 15명의 Q2 진출자를 결정하고, Q2는 10명의 Q3 진출자를 결정하며, Q3는 Pole Position을 결정한다[5]. Race는 한 트랙을 최소 약 305km 이상을 경주하며, 최종 순위를 통해 상위 10명의 드라이버가 포인트(25-18-15-12-10-8-6-4-2-1)를 획득하게 된다. 획득한 포인트는 시즌 종료 시 합산을 통해 F1 World Champion과 Constructors' Champions를 결정하게 된다[7].

1950년 F1이 시작된 이래로 가장 많은 74번의 그랑프리가 개최된 몬자 서킷은 이탈리아가 그랑프리가 개최되는 곳으로 1922년에 첫 경기가 개최되었다. 다른 서킷과 달리, 긴 직선 구간과 11개의 적은 코너가 존재하는 간단한 레이아웃으로 구성되어 있어[8], 그랑프리 서킷 중 가장 빠른 평균 속도와 최고속도가 기록된다[9].

F1은 기술이 집약된 스포츠로 드라이버의 운전 능력만큼이나 차량의 성능이 중요하기에 참가 팀들은 경쟁에서의 우위 확보를 위해 차량의 공기역학적 성능을 높이는 데 초점을 맞추고 있다[10]. 이탈리아 그랑프리처럼 긴 직선 구간을 가진 서킷은 차량의 속도를 극대화하기 위해 Low down force setup을 하는 경향을 보인다[8].

Qualifying의 결과로 Starting Grid가 정해지기에 Race에서 드라이버의 추월이 발생하지 않을 경우 Race 결과가 Qualifying의 결과로 끝날 가능성이 있기에[7], 본 연구는 Qualifying의 결과가 중요하다고 판단되어 이탈리아 그랑프리에서의 Qualifying 랩타임 예측을 진행하고자 한다. 이탈리아 그랑프리는 긴 직선 구간으로 인해 엔진의 성능이 랩타임에 영향을 주는 것으로 평가되기에, 본 연구는 Mercedes의 엔진을 사용하는 Aston Martin, McLaren, Mercedes, Williams 4팀을 대상으로 하여 이탈리아 그랑프리 랩타임 예측을 진행하고자 한다.

2. 연구 방법

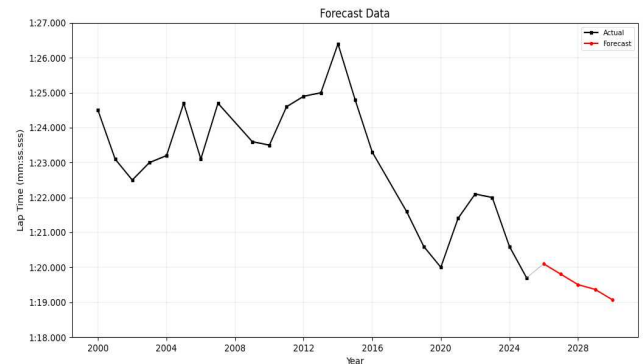
Python의 Neural Prophet 라이브러리를 활용한 시계열 예측을 진행하였다. 시계열은 시간의 흐름에 따라 축적된 데이터를 기반으로 미래를 전망하는 분석 기법으로, 경제, 금융, 경영학 등 다양한 학문 분야에서 널리 적용되고 있다[10], [11]. 본 연구는 비선형적인 흐름을 가진 재무제표를 보다 명확히 예측하기 위해 선형적 관계와 패턴을 식별하는 데 초점을 둔 전통적인 시계열 방법인 ARIMA보다[12], 비선형적 패턴을 포착할 수 있도록 딥러닝과 통계적 기법을 결합한 NeuralProphet을 사용하였다[13]. NeuralProphet은 2017년 Facebook에서 개발한 Prophet 모델을 개선한 것으로, Prophet보다 예측 정확도가 55%에서 최대 92%까지 향상된 것으로 보고되었다. Prophet은 데이터의 비선형적인 요소 및 연속 함수의 특징들과 시계열 데이터의 패턴 변동성이 큰 부분을 반영하는데 한계가 존재하기에 기존 Prophet 모델에 신경망을 추가하여 시계열 분석을 할 수 있도록 만든 것이 NeuralProphet이다. NeuralProphet은 사용 예측 결과해석에 초점을 맞춘 알고리즘으로 추세, 주기성, 공휴일 효과 등을 분리해서 제공해 준다[14]. 기존 기법의 한계를 보완하면서 복잡한 데이터의 특성을 반영할 수 있는 장점으로 인해 주식 시장 예측[15], 생활체육 참여 특성 예측[16], 관중 수 예측[17] 등 다양한 분야에서 활용되고 있다.

본 연구는 F1 홈페이지(<https://www.formula1.com/>)에서 제공되는 2000년부터 2025년까지의 이탈리아 그랑프리 Q1의 랩타임을 사용하였다. Q1, Q2, Q3의 기록에 따라 상위 Qualifying에 진출하는 드라이버가 달라지기에 Q1의 기록을 데이터로 사용하였으나, 2008년도와 2017년도에 개최된 이탈리아 그랑

프리는 강우로 인해 서킷의 평균 랩타임과 10초 이상의 차이가 나기에 해당 데이터는 사용하지 않았다. python의 NeuralProphet 라이브러리를 활용하여 시계열 분석을 진행하였다.

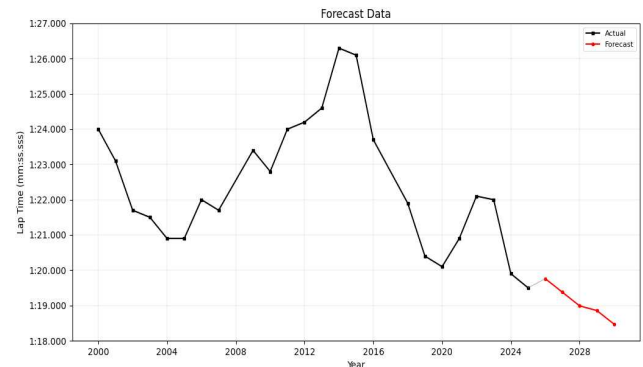
3. 연구 결과

Aston Martin의 예측 결과는 (그림 1), <표 1>과 같으며, 2026년 1:20.100에서 2030년에는 1:19.071로 점차 단축되는 추세를 보였다. 이는 5년간 약 1.03초의 랩타임 개선을 의미하며, 꾸준한 성능 향상과 차량 세팅의 최적화가 반영된 결과로 해석된다. 특히 2028년 이후부터 랩타임 감소폭이 줄어드는 것은 기술적 개선의 한계 또는 규정 변화의 영향 가능성을 시사한다.



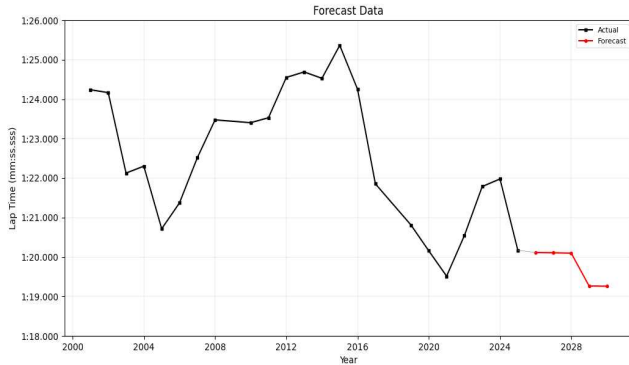
(그림 1) Aston Martin 랩타임 예측.

McLaren의 예측 결과는 (그림 2), <표 1>과 같으며 본 연구 대상의 팀 중 가장 빠른 랩타임을 기록한 것으로 나타났다. 2026년 1:19.759에서 2030년에는 1:18.470까지 지속적인 단축을 보였으며, 1.289초의 개선 폭을 기록하였다. 이는 동일한 Mercedes 엔진을 사용하는 팀 중에서도 가장 우수한 결과로, 차체 밸런스 및 공기역학적 세팅의 최적화가 예측된 주요 요인으로 판단된다.



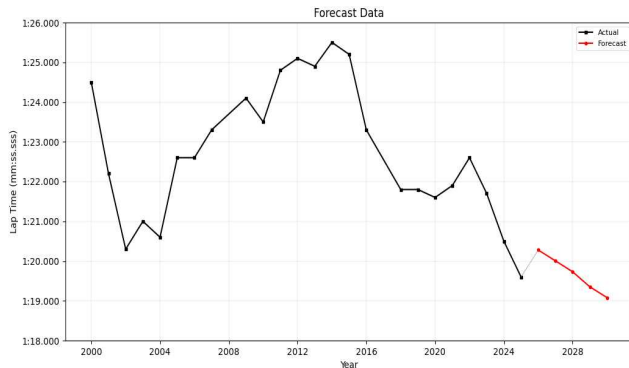
(그림 2) McLaren 랩타임 예측.

Mercedes의 예측 결과는 (그림 3), <표 1>과 같으며, 비교적 일정한 수준을 유지하는 것으로 나타났다. 2026년 1:20.113에서 2030년 1:19.259로 소폭 단축되었으며, 평균 랩타임은 약 1:19.960으로 안정적인 랩타임을 유지하는 패턴을 보였다. 이는 엔진 성능의 일관성과 함께, 차량 설계의 보수적 접근이 반영된 결과로 해석될 수 있다.



(그림 3) Mercedes 랩타임 예측 결과.

Williams의 예측 결과는 (그림 4), <표 1>과 같으며, 2026년 1:20.278에서 2030년 1:19.081까지 개선되는 추세를 나타냈다. 상위권 팀인 McLaren과 비교하였을 때 0.5~0.6초 정도의 격차가 발생하였기에, 이는 기술력 격차 및 팀 자원 규모의 차이에 따른 한계로 볼 수 있으며, 향후 차량 개발 및 전략적 협업을 통한 성능 개선의 필요성을 시사한다.



(그림 4) Williams 랩타임 예측 결과.

<표 1> 랩타임 예측 결과

구분	Aston Martin	McLaren	Mercedes	Williams
2026	1:20.100	1:19.759	1:20.113	1:20.278
2027	1:19.802	1:19.374	1:20.106	1:20.005
2028	1:19.504	1:18.988	1:20.097	1:19.731
2029	1:19.368	1:18.855	1:19.265	1:19.352
2030	1:19.071	1:18.470	1:19.259	1:19.081

4. 결론

본 연구는 Mercedes 엔진을 사용하는 Aston Martin, McLaren, Mercedes, Williams 네 팀을 대상으로 NeuralProphet 모델을 활용하여 2026년부터 2030년까지의 이탈리아 그랑프리 랩타임을 예측하였다. 예측 결과, 네 팀 모두 점진적인 랩타임 단축 경향을 보였으며, McLaren이 가장 빠른 평균 랩타임을 기록할 것으로 나타났으며, Aston Martin과 Williams는 각각 1분 19초 초반대로 유사한 개선 폭을 보였으며, Mercedes는 상대적으로 안정적인 랩타임을 유지하는 것으로 분석되었다.

이러한 결과는 동일한 엔진을 사용하더라도 각 팀의 공기역학적 설계, 새시 밸런스, 세팅 전략에 따라 랩타임 차이가 발생함을 보여주며[18], 공기역학적 성능의 효율성과 차량 무게 중심 설계, 다운포스 조절 전략이 차량의 성능 차이를 결정하는 주요 요인으로 작용되고[19], 공기역학적 설계 측면에서, 각 팀은 서킷 특성에 따라 전·후면 윙의 각도, 플로어 형상, 디퓨저 구조를 달리 적용하여 차량의 저항(Drag)을 최소화하고 접지력(Downforce)을 최적화한다[20].

예를 들어, 직선 구간이 많은 몬자 서킷의 경우 고속 주행을 위한 Low Downforce 세팅을 팀별로 다르게 하기 위해, 동일 엔진 출력 조건에서도 최고속도 및 가속 구간에서의 시간 차이를 유발하여, 결과적으로 랩타임에 직접적인 영향을 미치고[21], 새시 밸런스(Chassis Balance)는 차량의 무게 배분과 서스펜션 세팅에 의해 결정되며, 이는 주행 안정성과 타이어 마모에 밀접하게 관련되기에, 차량의 코너링 속도와 제동 지점에서의 제어성에 영향을 주어, 동일한 엔진 조건에서도 랩타임 차이를 발생시키는 요인으로 작용한다[22].

또한, 세팅 전략(Setup Strategy)이 주행 성능에 결정적인 역할을 한다. 서스펜션의 강성(Spring Rate)과 댐퍼 세팅, 타이어 압력 조정은 주행 중 노면 반응성과 그립 수준을 변화시키기에, 주행 온도, 연료 중량, 타이어 컴파운드와 복합적으로 작용하여 각 팀의 랩타임 차이를 형성하게 된다[21].

따라서, 이러한 다양한 요인들은 공기역학적 부분에 각각 다르게 적용되고 설계, 새시 밸런스, 세팅 전략은 엔진 출력과 더불어 F1 차량 성능의 핵심 요인으로 작용되기에, 동일한 엔진을 사용하더라도 팀별 기술적 해석과 개발 방향의 차이가 예측된 랩타임 격차의 주요 원인으로 볼 수 있다.

참고문헌

- [1] Thakkar, D., Vadgama, T. N., & Patel, A. (2015). Design of Formula One racing car. *International Journal of Engineering Research & Technology*, 4(4), 1195-1198.
- [2] 임범준(2009). 한국 모터스포츠 활성화 방안 = 2010 F1코리아 GP 운용 마케팅 사례를 중심으로. *한국엔터테인먼트산업협회*, 3(1), 25-34.
- [3] Soares de Mello, J. C. C. B., Gomes Júnior, S. F., Angulo Meza, L., & de Oliveira Mourão, C. L. (2015). Condorcet method with weakly rational decision makers: A case study in the Formula 1 Constructors' Championship. *Procedia Computer Science*, 55, 493 - 502.
- [4] Lefebvre, S., & Roult, R. (2011). Formula One's new urban economies. *Cities*, 28, 330-339
- [5] Formula 1. (2025). Formula 1 official website. <https://www.formula1.com/>
- [6] Nalin, A., Simone, A., Lantieri, C., Cappellari, D., Mantegari, G., & Vignali, V. (2024). Application of cell phone data to monitor attendance during motor racing major event: The case of Formula One Gran Prix in Imola. *Case Studies on Transport Policy*, 18, 101287.
- [7] Peeters, R., & Wesselbaum, D. (2023). Competitiveness in Formula One. *Sports Economics Review*, 2, Article 100007.
- [8] 윤재수(2024). F1 용어집 1111. 골든래빗.
- [9] Galvin, R. (2017). How does speed affect the rebound effect in car travel? Conceptual issues explored in case study of 900 Formula 1 Grand Prix speed trials. *Energy*, 128, 28-38.
- [10] Belkovics, L., András, K., & Takács, I. (2024). Formula 1 - Information solutions on and off the racetrack. In *Proceedings of the 18th IEEE International Symposium on Applied Computational Intelligence and Informatics (SACI)* (pp. 1 - 6). IEEE.
- [11] 오승욱, 한진욱(2024). 시계열 분석을 통한 생활체육 참여 예측. *한국스포츠산업경영학회지*, 29(4), 73-83.
- [12] Taslim, D. G., & Murwantara, I. M. (2022). A comparative study of ARIMA and LSTM in forecasting time series data. In *Proceedings of the 2022 9th International Conference on Information Technology, Computer and Electrical Engineering (ICITACEE)* (pp. 231 - 235). IEEE.
- [13] Yu, Z., Niu, K., Chen, X., Guo, Z., & Li, D. (2022). A hybrid model based on NeuralProphet and long short-term memory for time series forecasting. In *2022 IEEE International Conference on Big Data (Big Data)* (pp. 1182 - 1191). IEEE.
- [14] Bilal, A., & Gunawan, A. A. S. (2023). Development of stock price prediction system using NeuralProphet: A combination of deep learning and statistical approach. In *2023 IEEE International Conference on Communication, Networks and Satellite (ComNetSat)* (pp. 201 - 206). IEEE.
- [15] Triebe, O., Hewamalage, H., Pilyugina, P., Laptev, N., Bergmeir, C., & Rajagopal, R. (2021). NeuralProphet: Explainable forecasting at scale. *arXiv preprint arXiv:2111.15397*.
- [16] Sorongo, E., & Park, C.Y. (2024). Predicting daily stock prices in Mongolia using time series models. *Journal of the Korean Data & Information Science Society*, 35(2), 285 - 295.
- [17] 이다인, 허도휘, 정지영(2025). 시계열 분석을 통한 KBO 구단별 관중 수 예측. *한국체육과학회지*, 34(1), 161-176.
- [18] Savage, G. (2010). Formula 1 Composites Engineering. *Engineering Failure Analysis*, 17, 92-115
- [19] Bhatnagar, U. R. (2015). Formula 1 race car performance improvement by optimization of the aerodynamic relationship between the front and rear wings.
- [20] Basso, M., Cravero, C., & Marsano, D. (2021). Aerodynamic effect of the gurney flap on the front wing of a F1 car and flow interactions with car components. *Energies*, 14(8), 2059.
- [21] Toet, W. (2013). Aerodynamics and aerodynamic research in Formula 1. *The Aeronautical Journal*, 117(1187), 1 - 26.
- [22] Guerrero, A., & Castilla, R. (2020). Aerodynamic Study of the Wake Effects on a Formula 1 Car. *Energies*, 13(19), 5183.