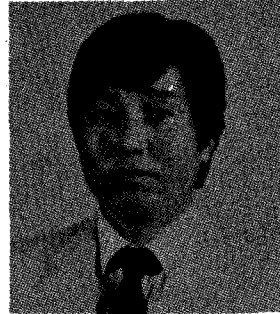


尖端技術 어디까지 왔나 電氣自動車(完)



金 弘 球

〈産業技術情報院 責任研究員〉

目 次

- I. 머리말
- II. 開發 歷史
- III. 各國의 開發 狀況
- IV. 맺는말

〈고딕은 이번號, 명조는 지난號〉

〈前號에서 계속〉

3. 독일

전기 자동차 및 Hybrid 자동차 개발능 주로 GES社(Gesellschaft für Elektrische Strassenverkehr)에 의해서 행해지고 있는데, 이 회사는 독일 최대 전력회사인 RWE社(Rheinisch-Westfalishes Elektrizitätswerk A. G.)가 중심이 되어, 자동차 메이커(Daimler Benz, M. A. N., Volkswagen), 電機 메이커(Bosch, Brown Boveri, Siemens)와 電池 메이커(Hagen, Hoppecke, Varta)가 共同 出資하여 1970년에 설립되었다. GES社事業은 정부의 지원도 받아 실시되는데, 이미 여러 종류의 전기 자동차가 개발되어 實用化에 노력하고 있다.

승용차 분야에서는 Volkswagen社의 "Rabbit"를 모체로 해서 "City Stromer"가 개발되었는데, 이 車는 2인승과 4인승의 2車種이 있다. 그리고 chopper control 電動機를 사용하였고, manual shaft의 gear box도 비치한 이 車의 최고속도는 公稱 100km/h이며, 최근까지 약 70대 가량이 보급되어 全車의 총 주행 거리는 약 100萬km에 달한다. 이 "City Stromer"는 1987년에 (株)九州自動車 lease로 1대 수입되어 九州電力(株)에서 사용하고 있다 또한 GES社는 Pohlmann社의 협조로 플라스틱 材料를 多用한 試作車를 제조했는데, 이 車는 경쾌한 디자인의 스포츠카 타입인데, 日本의 東北電力(株)과 關西電力(株)에서 각각 1대씩 수입했다

한편 승합차 分野에서는 Daimler Benz社에서 "Elektro-Transporter 307E"로 불리는 積載能力 1톤, 최고속도 70km/h의 Van(8인승 미니버스 사양도 있음)이 제작되고 있다. 또한 Volkswagen社에서도 積載能力 800kg, 최고속도 70km/h의 Van "Elektro-Transporter E-LT35"가 제작되고 있다. 이 兩 車種이 GES社 管理下에 225대가 1974년 이후부터 독일 각 도시에서 사용되고 있다. 상용차 전체로서의 총 주행거리는 800萬km를 넘었으며, 주행성능도 사용자들에

의해서 好評을 받고 있다.

한편 GES社는 1987년에 그 使命을 끝낸 후, RWE社에 흡수되었으며, 현재 전기 자동차 관계의 연구개발은 RWE社가 직접 행하고 있다.

전기버스 分野에서는 1974년 이후 여러 종류가 개발되어 실용화 되고 있다.

견인 trailer에 전지를 적재한 M. A. N.社의 100인승 20대 버스가 公共機關과 政府가 후원하는 프로그램으로서 Dusseldorf 등에서 정기 운행 중이며 현재 4대가 가동 중이다. 당초에는 一充電 주행거리를 늘리기 위해서 電池交換 方式을 사용하였지만, 1981년 이후에는 中途 充電方式을 사용하고 있다. 이것은 走行路線 定點에 설치된 架空式 充電라인으로부터 충전하는 방식이다.

역시 공공기관과 정부에서 후원하는 프로그램으로서 Daimler Benz社의 20대 디젤엔진과 電池의 Hybrid 버스가 독일에서 운행 중인데, 이들 전기버스 및 Hybrid 버스의 총 주행거리는 1,000萬km를 초과했으며 운행 상황도 아주 순탄하다. 또한 각종 dual mode의 trolley bus가 Daimler Benz社(trolley/電池 및 trolley/diesel) 및 M. A. N.社(trolley/diesel)로 개발되었으며, 이들 중 trolley/diesel bus는 Essen에서 시험주행 중이며, 곧 총 20대에 도달할 예정이다. 이들 전기 자동차 개발에서 전지를 효율적으로 이용하는 것이 가장 중시되어 驅動機構의 效率向上을 도모함과 동시에 電池의 熱管理, 充電法, 메인テナンス의 프로그램化 등에 개발노력해야 한다. 연방정부의 지원아래, 전기 자동차의 새로운 動力源用으로서 ASEA-Brown Boveri社에서 나트륨-유황 전지의 개발이 대대적으로 실시되고 있다. 현재 약 150명 가량이 이 연구에 종사하고 있는데, 전지의 성능은 이미 실용화에 근접해 있으며 제조 코스트 結果에 대해서도 낙관적이라는 예측이 나오고 있다.

4. 英國

전기 자동차가 가장 많이 보급된 나라로 알려져 있으며, 현재 약 35,000대의 delivery van이 사용되고 있다. 1970年代末, "London goes electric"이라는 demonstration program이 조직되어 전기 자동차 실용성에 대한 재검토가 행해지고 있다. 그 이후, 정부의 원조와 함께 의욕적인 電力企業의 장려책에 의해서 전기 자동차 工業 生産프로세스 개선이 추진되고 있다. 영국에는 주된 電氣自動車 메이커가 4개 있으며, 최고속도 80km/h, 一充電 주행거리 80km 정도의 각종 승합차를 생산하고 있다. 이들 驅動機構部는 거의 다 chloride EV Systems社(舊 Lucas Chloride EV Systems社)가 공급하고 있다.

Bedford Commercial Vehicle社에 의한 積載量 1톤의 Bedford CF Van, Freight Rover社에 의한 積載量 1톤의 Sherpa Van, Renault truck Industries社에 의한 積載量 2~3톤의 Dodge 50 Series 전기 자동차와 積載量 2.8톤의 Electric Roadrunner가 개발된 주된 車種이며, 지금까지 전부 약 500대가 생산되고 있다. 특히 Bedford CF Van은 300대 이상 생산되었는데, 그중 35대는 美國의 電氣自動車 開發會社(EVDC)의 시장개발 프로그램에 따라 미국 및 캐나다의 電力企業 등에서 사용하고 있다. 日本으로는 6대 수입되어 中部, 關西 및 九州에 있는 3 電力會社에서 각각 2대씩 實用 試驗中이다. Bedford CF Van은 각 user로부터 好評을 받았으나 1987년에 製造 中止되었다.

이상 서술한 전기 자동차로 설계된 승합차 이외, 예를 들면 Smith's Electric Vehicles社에 의해서 "Sevdrive"(積載量 약 1톤, 최고속도 51km/h)와 같이 가솔린 자동차의 改造車도 개발되고 있다.

그 외, Electric Vehicle Hybrid社에 의해서 제조된 hybrid式 mini-bus 나 bus가 영국 각 도시에서, EC의 demonstration program의 一環으로 사용되고 있다.

動力源用 電池에 관해서는 Chloride Sil-ent Power社가 나트륨-유황 電池의 개발을

유명한 電力會社와 정부의 지원을 받아 행하고 있으며, 또한 美國 電力研究所 EPRI와 개발 계약을 체결했다. 제조 코스트를 절감시키기 위해서 통조림 모양의 小型 Cell을 여러 개 直並列로 接續해서 사용하는 특이한 설계 구상을 하고 있다. 容量 20wh cell 3.584개 이용해서 72kwh 電池를 구성하여, Bedford CF Van에 搭載試驗 하였다.

또한 Beta R&D社는 나트륨-鹽化金屬 電池를 개발하고 있는데, 이미 出力 30km 電池를 구성해서 탑재시험을 실시하고 있다. 이 전지는 나트륨·유황전지 보다는 1000℃정도 낮은 온도(약 250℃)에서 작동하기 때문에 放電特性은 떨어지나, 構成材料의 부식이 완화 될 뿐아니라 熱管理 負擔도 경감된다.

5. 프랑스

프랑스 電力公社와 “Group Interministeriel Vehicle Electrique”가 중심이 되어, 자동차 제조기업이나 컴포넌트 제조기업이 협력해서 개발 프로그램을 조직했는데, 현재까지 여러 종류의 전기 자동차를 생산했다.

PSA 그룹은 가솔린車를 改造하여 “Peugeot 205”형 전기 자동차를 개발했다. 이것은 4내지 5인승으로, 鐵-니켈 전지를 탑재했으며, 도시 주행시 一充電 주행거리 140km, 최고속도 100km/h의 성능을 가지고 있다. 또한 PSA 그룹은 역시 가솔린車를 개조한 J9와 C25를 제작했는데, 이들 적재량은 각각 000kg과 600kg의 delivery van이며, SAFT社 제품인 철-니켈 전지를 탑재했으며, 一充電 주행거리 115~140km, 최고속도 80km/h 이상의 성능을 갖고 있다.

루노公團은 “Master” 전기 자동차(表 3)을 개발했는데, 鉛축전지나 니켈-카드뮴電池를 탑재할 수 있도록 설계되어 있다. 10대의 “Master”가 EC에 의해서 최근 개최된 샤텔로시의 전기 자동차 demonstration show program용으로 제작되고 있다.

三輪 輕量 商用車 “Elestra” 약 100대가 스트라스부르크市 및 기타 도시에서 공익사업

〈表 4〉 SAFT社製 니켈-카드뮴 電池의 電氣 自動車 搭載實績(1990年 1月 現在)

메이커·事業主體	모델 車種	車輛台數	使用場所·用途
푸조	205 승합차	12	브뤼셀市
	C15 van	7	同上(各電力會社)
	미니버스	3	투올市 定期運行 (18座席)
르노	마스터 van	10	샤테르르市
	express van	6	프랑스
엑잠	600GTI 승합차	1	2座席 小型車 프로토타입
폭스바겐	시티스트로 마 승합차	2	라인 川電力會社
소르카	van	10	郵便集配車
아우디	quattro 100 승합차	10 290台 發注子定	츄리히市 택시
포르만	승합차	2	라인 川電力會社
볼보	승합차	10	郵便集配車
볼보	버스	2	스톡홀름
소티미	트럭	1	미라노市 쓰레기 수거차
피아트	van 승합차	2	
富士重工	트럭	1	構浜市 쓰레기 수거차

용으로 실용화 되고 있다. 이 車는 스트라스부르크 電力의 지원 아래 개발되고 있는데, 적재량은 450~500kg, 최고속도 60km/h, 一充電 주행거리 80km의 성능을 가지고 있다.

pick-up, 인원수송용 車 및 收集車의 3종류가 있으며, 하루 1대를 생산할 수 있는 계획을 세워두고 있다. 또한 파리에서는 300대의 쓰레기 수거차 “Sita” 및 “Semat”가 수년간

에 걸쳐 가동되고 있다.

그외, 48대의 Dual mode trolley bus나 전지를 trailer식으로 견인하는 5대의 전지-내연기관 hybrid bus도 실용화 되고 있다.

動力源用 電池 개발에 관해서는 Saft-Peugeot가 개발하고 있는 鐵-니켈 전지가 있으며, 에너지밀도 60wh/kg, 수명 500사이클의 성능까지 도달했으나, 그후 SAFT社는 전지개발을 중지했다. 또한 SAFT社는 니켈-카드뮴 전지가 전기 자동차용으로 가장 적합하다는 판단 아래, 적극적인 연구개발을 추진한 결과, 高性能化에 성공했다.

현재 예정된 것도 포함해서 <表 4>와 같이多數의 전기 자동차용 전원으로 사용되고 있다. 최근까지는 대부분의 전기 자동차가 鉛 축전지를 동력원으로 사용하였으나, 니켈-카드뮴 전지가 이와 같이 진출하게 된 것은 획기적이라고 할 수 있다.

6. 캐나다

이 나라에서는 Powerplex Technologies社의 活動이 주목되고 있다. 이 회사는 독일의 ASEA Brown Boveri社와 캐나다의 Magna International社가 합병으로 설립되었는데, 前者의 나트륨·유황전지 기술 및 電氣 驅動시스템과 後者の 量産化 技術을 복합해서 제조하고 있는데, 북미 시장을 목표로 하고 있다. 현재, 종업원 35명이며, 2대의 나트륨·유황전지(30Kwh) 搭載車를 시험중이며 美國 EVDC의 會員이다.

또한 소규모이지만 Electrofuel Manufacturing社가 미국 알곤누 國立研究所의 기술을 도입해서 전기 자동차용 리-황化鐵 電池의 개발을 담당하고 있다.

그리고 Alcan International社가 몇 년전부터 알루미늄-空氣 電池를 전기 자동차의 동력원으로서 장기 연구개발을 하고 있다. 알루미늄은 충전이 곤란하기 때문에 사용하고 버리는 전극을 교환해서 이용한다. 흔히 말하는 mechanical charge 방식의 電池인데, 實用性 實證과 알루미늄 回收 등을 포함한 토달

에너지效率의 向上이 當面 課題이다.

7. 이탈리아

이탈리아 電力公私 ENEL과 電話公私 SIPK 후원 아래, 國立研究委員會 CNR 및 각종 User의 지원을 받아서 각종 전기 자동차의 개발을 행하고 있다.

승용차 분야에서는 1972~74년에 걸쳐 최고속도 70km/h, 一充電 주행거리 70km인 2인승 연구용車 Fiat x1/23을 개발했다. 이 승용차 및 mini-van의 2종류, 약 40대의 PGE 전기 자동차가 제조되었다. 이들의 적재량, 최고속도 및 一充電 주행거리는 각각 300kg, 60km/h, 70km이다. 이것은 미국에서 상품화된 "ZELE"의 新型版이다.

승합차 분야에서는 Fiat社가 "Fiat 900 E/E2" 및 "IVECO Daily E2"를 지금까지 약 80대 가량 제조하였다. 또한 PGE는 적재량 800kg의 구급차 "VAN 8"을 13대 제조했으며, PIAGGIO는 약 100대의 삼륜차 "Ape-Electrocar"를 제조했다. 이들에는 van, pick-up 및 쓰레기 수거차의 3形式이 있다.

이상 각 전기 자동차는 클래드式 鉛축전지를 탑재했으며, 도시내 주행에서 一充電 주행거리는 60~80km이다. 이들 중 몇 대는 유럽各地에서의 demonstration show program용으로 선발된다. 즉, 16대의 "Fiat 900 E/E2"가 트리노와 오덴스에서의 EEC 프로그램용으로, 4대의 "IVECO Daily"가 더블린에서의 EEC 프로그램용으로, 6대의 "Fiat 900 E/E2", 3대의 "IVECO Daily", 3대의 PGE社製 "VAN 8" 및 8대의 PIAGGIO社製 "APE Electrocar"가 트리노에서 CNR 프로그램용으로 선택되었다.

電氣버스 분야에서는 앞서 언급한 "IVECO Daily"를 개조시킨 16인승(鉛축전지 탑재)과 20인승(鐵-니켈 電池 탑재) 미니버스가 Fiat社에 의해 개발되어서 이미 8대가 EEC 프로그램의 一環으로써 로마근교에서 정기운행 중이며, 트리노에서는 CNR 프로그램용으

로 3대가 제공될 예정이다. 兩 프로그램 모두 中途 充電方式을 채용함으로써 하루 150km 정도까지 一充電 주행거리를 연장시킬 수 있도록 조작할 수 있다. 또한 dual mode bus나 hybrid bus에 대한 두세 가지의 시도도 행해지고 있다.

8. 벨기에

이곳에는 유럽 전기자동차 협회 AVERE의 본부가 있으며, 전기 자동차 관련 정보교환의 요충지가 되고 있다. 브리셀 자유대학은 10대의 PGE 전기자동차를 사용하여 대학 구내의 demonstration program을 실시하고 있다. 또한 공영기업에 의해 '85년이래 몇 대의 Van이 사용되고 있으며, 만족할 만한 결과를 얻어내고 있다. 특히 中途 充電방식을 채용함으로써 전기 수명이 연장되고 전력 소비율(燃費)도 감소하였다고 보고되고 있다.

9. 기타 국가

스위스는 산악지대의 역 주변으로 전기자동차 도입에 적극적인데, 현재 8개의 역에 여객수송용 전기자동차가 배치되고 있다. 오스트리아에서는 전기자동차가 우편배달용으로 실용화 되고 있다.

또한 미국 Exxon Research & Engineering社로 부터 기술제공을 받아서 정부투자기

관이 S.E.A(Studiengesellschaft fur Energiespeicher und Artriebssysteme GmbH)社가 전해액 순환식의 酉鉛-臭素電池를 개발하고 있는데, Wien 및 Graz 양 공과대학이 이에 협력하고 있다.

그외 덴마크, 네델란드, 핀란드, 스웨덴 및 호주 등의 나라에서도 구식이고 소규모이긴 하지만, 장기적으로 전기자동차의 실용화를 위해서 계속 개발연구를 추진중에 있다.

IV. 맺는말

최근 가솔린 자동차의 기술 혁신은 눈부실 정도로 빠르며, 새로 발표되는 차종에는 여러 메카니즘이 탑재되어 고효율과 고가속성 등이 향상되고 있다.

성능적으로 전기 자동차가 가솔린 자동차를 초월한다는 것은 불가능하나, 한정된 용도에서는 공해와 대체연료 개발이라는 관점에서 충분히 가치가 있다.

불행히도 국내 자동차 업계는 전기 자동차의 연구개발이 선진 외국에 비해 아주 미흡한 것으로 사료되는데, 연구 개발비에 비해 경제성이 아주 저조한 전기 자동차 개발에 앞서 살펴본 외국과 같이 정부도 적극적으로 대처해야 할 것이다. <♣>

蔦田内外國特許事務所

TSUTADA & CO 電機・化學・機械

辨理士 蔦田璋子(Tsutada Akiko)

辨理士 蔦田正人(Tsutada Masato)

辨理士 関仁士(Seki Hitoshi)

郵便番號 541 日本國 大阪市 中央區 瓦町1丁目7番1號

(7-1, Kawaramachi 1-chome, chuo-ku, Osaka 541 Japan)

電話 : (06)227-5535(代表)

FAX : (06)227-5538

TELEX : 05223887 PATAKI J

CABLE : PATENTAKI OSAKA