

특허 분석에 의한 가스 하이드레이트 제조 기술 동향

강성필*, 서유택*[†], 김영섭**, 안명희**

*한국에너지기술연구원 기후변화기술연구부, **시온텍 기술 연구소

Technology Trend for Gas Hydrate Production Method by the Patent Analysis

Seong-Pil Kang*, Yuteak Seo*[†], Youngsup Keum**, Myunghee Ahn**

*Climate Change Technology Research Division, Korea Institute of Energy Research
**Siontech Co., Ltd.

ABSTRACT

There are several methods for the gas hydrate production such as spraying water with countercurrent gas flow, stirring water-gas mixture, and flowing water with micro-bubble, etc. These days it has been widely studied for the gas hydrate production method, having low energy consumption and high efficiency. In this paper, patents in the gas hydrate production method were gathered and analyzed. The search range was limited to the open patents of USA, European Union (EP), Japan (JP), and Korea (KR) from 1991 to 2007. Patents were gathered by using keywords searching and filtered by crucial criteria. The trends of the patents were analyzed by the years, countries, companies, and technologies.

KEY WORDS : gas hydrate(가스 하이드레이트), production method(제조 방법), patent(특허), analysis(분석), technical trend(기술동향)

1. 서 론

최근 전 세계적으로 막대한 부존량을 확인하고 있는 가스 하이드레이트는 미래의 비재래형 에너지 원으로서 주목받으며 미국, 캐나다, 일본, 중국, 인도, 그리고 우리나라 등 많은 나라가 정밀탐사 및 개발에 나서고 있다. 그러나 신 에너지원으로서의

가능성을 차치하더라도 가스 하이드레이트를 이용한 산업적 응용기술 개발 또한 활발히 진행되고 있다. 이용기술로서 적용이 시도되고 있는 대표적인 분야로는 천연가스의 수송 및 저장, 혼합가스 분리, 냉난방용 열저장 매체, 해수 담수화 등이 있다. 이러한 응용기술에 가스 하이드레이트가 적용되기 위해 필수적인 선결조건은 효율적인 가스 하이드레이트 제조기술이다. 고속으로 높은 전환율의 가스 하이드레이트를 제조하는 기술을 확보해야 이를 기반

[†]Corresponding author : ytseo@kier.re.kr

으로 하는 공정으로의 이용이 가능하기 때문이다.

특허 분석에 의한 기술동향 파악은 기존에 수행되었던 관련기술의 연구내용뿐만 아니라, 향후 연구의 방향을 설정하는데 중요한 자료로 활용되고 있으며, 연구내용이 중복되는 것을 사전에 막아주는 역할을 한다. 이에 본 연구에서는 가스하이드레이트 제조 방법과 관련하여 1991년~2007년의 미국, 일본, 유럽 그리고 한국의 특허정보를 분석하였으며, 이를 통하여 연도별, 국가별 기술동향을 파악하고자 하였다.

2. 기술의 정의

메탄, 에탄, 프로판 등의 천연가스 성분 혹은 이산화탄소, 질소, 산소 등의 저분자량 가스가 물과 고압, 저온 조건에서 접촉할 경우 물 분자들 간의 수소결합으로 생성되는 격자구조에 상기의 가스분자가 격자구조 사이에 생성된 공간을 차지하면서 결정체가 생성되는데 이를 가스 하이드레이트라고 한다. 가스 하이드레이트를 제조하기 위한 방법으로는 일반적으로 물과 가스분자의 접촉면적을 높이면서 동시에 발열반응으로 얻어지는 열을 제거하여 속도를 높이기 위한 기계적 교반법이 많이 수행되고 있다. 그러나 교반법은 제조 반응기를 대형화하기가 어려우며 하이드레이트 생성이 시작되면서 점차 증가하는 슬러리의 점도로 인하여 교반에 매우 높은 동력이 필요하기 때문에 이를 극복하기 위한 연구가 이루어지고 있다.

교반의 문제점을 해결하기 위해 계면활성제와 같은 첨가제를 넣어 생성속도를 높이며 동시에 가스 함유량을 높이는 방법이 있다. 계면활성제가 80~3000 ppm 첨가된 물은 가스 하이드레이트 생성에 필요한 생성유도시간을 현격히 줄여줌으로써 매우 향상된 제조 속도를 보인다. 또한, 이론적 가스 함유량에 근접하는 수준으로 가스 포집이 가능하여 다양한 계면활성제가 개발되고 있다. 최근에는 고분자화합물을 첨가제로 이용하는 연구도 수행되고 있으며 이러한 물질을 "promoter"라 명명한다. 그러나 계면활성제를 이용하여도 생성유도시간의 존

Table 1 The object of analysis

국가	분석기간	정보원	대상특허(건)
일본	1991 ~2007	Kipris, Wips	173건
미국			15건
유럽			14건
한국			5건

재는 완전히 없앨 수 없으며 기억효과 (memory effect)에 의해 일관되지 않는 분포경향을 보인다.

최근 일본에서 개발되고 있는 하이드레이트 제조법으로 각광받고 있는 것은 물에 미세기포 형태로 가스를 공급하며 긴 파이프형태의 반응기를 따라 흐르며 하이드레이트가 생성되는 방식이 개발되었다. 또한, 전통의 CSTR 형태 반응기를 활용한 기포발생형 가스 공급과 교반기가 결합된 제조 방식이 있으며, 기초연구 단계이긴 하나 고압 상태로 물과 가스를 각각 분사시켜 충돌하도록 제조하는 방법 등 다양한 방법이 시도되고 있다.

3. 특허검색대상 및 분석 기준

3.1 특허검색 대상

특허출원 동향 분석을 위하여 관련된 모든 특허를 검색하여야 하지만, 가스하이드레이트 관련 특허가 1990년 이전의 동향은 그 활동이 드물게 나타나 이를 생략하였다. 본 연구에서는 Table 1과 같이 1991년~2007년 사이에 출원된 한국을 포함한 미국, 일본, 유럽의 특허를 수집하여 사전작업을 걸쳐 최종 분석 데이터를 구축하였다. 본 분석에서는 세부기술 관련 특허는 제외하고, 가스하이드레이트 제조기술의 전반적인 기술위주로 진행하였다.

3.2 데이터 구축

DB구축은 Fig. 1과 같이 4단계로 나눌 수 있다.

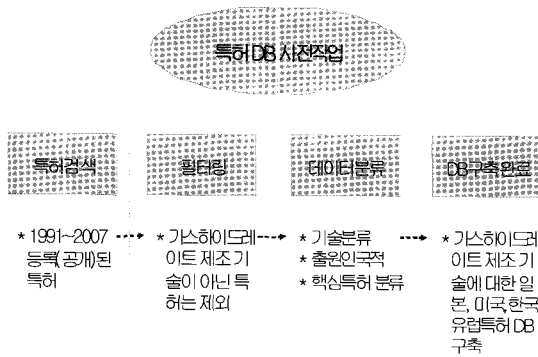


Fig. 1 Construction flow-sheet of data analysis

가스 하이드레이트 제조 기술 관련 키워드의 조합식을 사용하여 수집된 원 데이터(raw data)는 IPC(국제특허 분류), 가스 하이드레이트 제조 기술의 정의 등의 기준에 의해 분석 대상 특허로 207건을 추출하였다. 분석 대상 특허는 기술 분류, 출원인, 출원인 국적, 핵심특허 분류 등의 사전작업을 진행하였고, 이러한 작업에 의해 DB구축을 완료하였다.

4. 거시적 동향 분석

4.1 전체 특허동향

Fig. 2는 연도별 전체 특허출원 건수 및 누적 건수를 나타낸다. 1990년부터 1996년까지는 3건 이하의 미비한 활동을 보였으나, 1990년대 후반 이후 증가세를 보이며 평균 10건 이상의 특허출원을 보이다가, 2004년 이후 급격히 특허건수가 증가하고 있다. 이와 같은 증가세는 일본출원인의 특허출원 경향에 기인한 것이며, 이 기간에 Mitsui Engineering & Shipbuilding사가 45건의 특허를 출원하였다. 2000년 이후에 출원된 특허는 총 164건으로 그 이전까지 출원된 43건의 특허에 비해 3배 이상의 건수를 보이고 있어 최근 들어 가스 하이드레이트 제조 관련 연구가 활발한 것을 알 수 있다. 2006년과 2007년의 최근 특허출원 건수가 감소세를 보이는 것은 출원된 특허들의 많은 수가 아

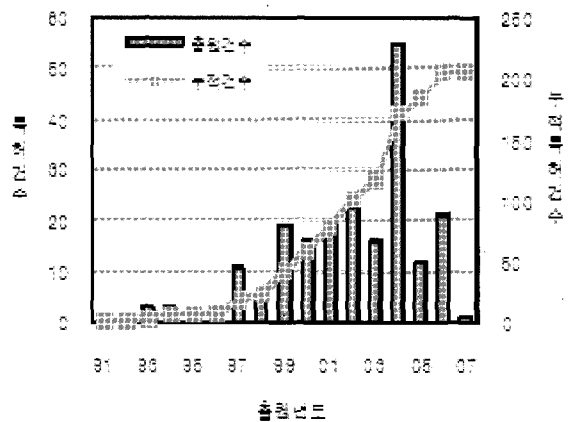


Fig. 2 The number of the applied patent in each year

직 심사단계에 있으며 공개 되지 않았기 때문이다.

4.2 국가별 특허동향

Fig. 3은 출원국가 별로 특허출원 건수를 나타낸 그래프이다.

일본이 173건을 출원하여 전체 207건 중 80% 이상의 점유율로 전체 특허의 과반수 이상을 차지하고 있으며, 다음으로 미국이 15건을 출원하여 7.2%의 출원점유율을 보인다. 유럽특허는 일본, 미국에 이어 14건을 출원한 것으로 보이나, 이는 유럽연합(EP) 특허만을 수집하여 분석하였기 때문에 실제로 독일 등 유럽 각국의 특허를 수집하여 취합하면 많은 특허출원을 보일 것으로 생각된다. 한국은 5건의 특허를 출원하여 가장 낮은 출원 건수를 보였다. 일본의 점유율이 전체의 83.5%로 가스 하이드레이트 제조기술 특허출원의 대부분을 차지하고 있음을 알 수 있다.

Fig. 4는 연도별 특허출원 동향을 국가별로 나타낸 그래프이다.

일본은 1990년대 후반까지 5건 이내의 특허 출원을 하면서 소극적 출원 경향을 보이는 듯하다가, 1999년에 18건의 특허를 출원하면서 가스 하이드레이트 제조 관련하여 본격적인 출원이 이루어졌다. 2000년대 들어서 활발한 출원활동을 보인 일본은 특히, 2004년에 Mitsui Engineering &

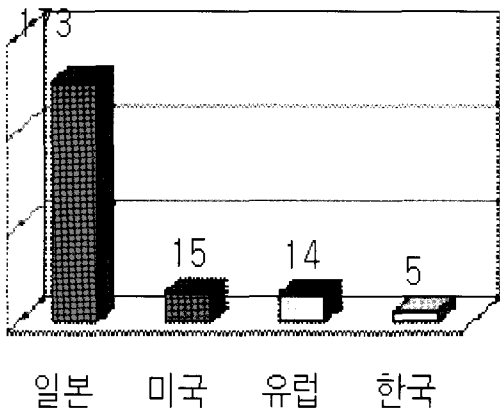


Fig. 3 The number of the applied patent in each country

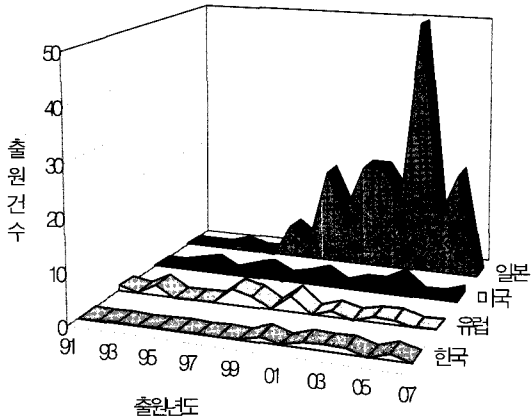


Fig. 4 A trend of the applied patent according to the year in each country

Shipbuilding사가 45건의 관련특허를 출원하는 등 총 50건의 특허를 출원하여 가장 많은 특허를 출원하였다. 미국과 유럽은 고른 특허 출원율을 보이고 있으나, 출원건수는 낮은 편이고, 우리나라는 가장 늦은 2000년에 Mobil Oil사에 의해 '가스 수화물 제조 방법 및 장치'를 제목으로 첫 출원을 하였고, 이후 2006년까지 매년 1건의 특허를 출원하였음을 확인 할 수 있다.

4.3 출원인별 특허 동향

Fig. 5는 가스 하이드레이트 제조기술 특허 출원인 중 다 출원 순으로 선정한 주요 출원인의 출

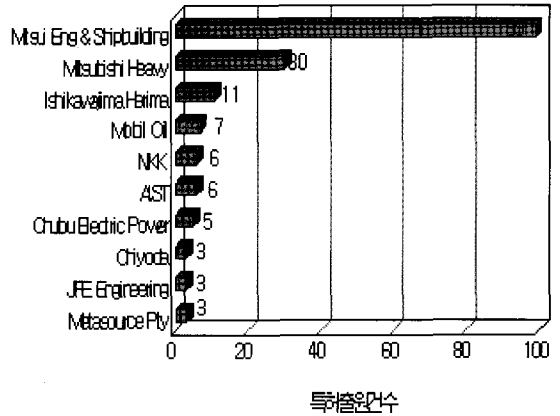


Fig. 5 The number of the applied patent by an main applicant

원현황을 나타낸 그래프이다.

일본의 Mitsui Eng & Shipbuilding이 99건을 출원하여 가장 많은 특허를 출원하였고, 다음으로 Mitsubishi Heavy가 30건, Ishikawajima Harima Heavy가 11건, Mobil Oil이 7건, NKK와 AIST가 각각 6건을, Chubu Electric Power가 5건을 출원하였다.

Mitsui Shipbuilding의 특허 점유율은 43.8%로 전체의 절반정도를 차지하고 있는 것을 알 수 있다. 즉, 다양한 출원인에 의한 출원이 아니라 특정한 출원인이 다수의 출원을 한 것임을 알 수 있다. 또한 주요 출원인은 미국의 Mobil Oil과 호주의 Metasource Pty를 제외하고 모두 일본 국적의 회사로 일본이 가스 하이드레이트 제조 기술을 주도하고 있음을 다시 한 번 확인할 수 있다.

Fig. 6는 특허출원수가 많은 6개의 출원인을 선정하여 연도별 출원 동향을 나타낸 그래프이다.

Mitsui Engineering & Shipbuilding은 1999년 10건의 특허를 출원하면서 가스 하이드레이트 제조 관련 기술에 관한 연구를 하기 시작하였다. 이후 2001년에 2건, 2002년 9건, 2003년에 7건의 특허를 출원하여 꾸준한 출원경향을 보이다가 2004년 45건의 특허를 출원하면서 가장 활발한 출원활동을 보인 것을 알 수 있다. Mitsui Eng & Shipbuilding의 특허가 2005년과 2006년에 각 8건, 20건을 출원하여 전년도에 비해 감소하는 경향을

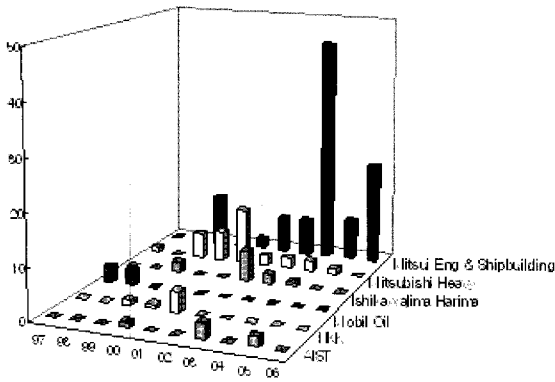


Fig. 6 A trend of the applied patent according to the year in each main applicant

보이는 듯하나, 아직 미공개 또는 심사 중인 데이터를 감안한다면 특허출원이 더 있을 것으로 예상된다. Mitsubishi Heavy는 1997년 첫 출원을 한 이래로 1999년 5건, 2000년에 6건의 특허를 출원하면서 관련 분야에 꾸준한 출원경향을 보이고 있다. 이후 2001년에 가장 많은 11건의 특허를 출원하여 활발한 활동을 보였고, 현재까지 매년 10건 이내의 특허를 꾸준히 출원하고 있는 것을 알 수 있다. Ishikawajima Harima Heavy와 AIST도 각 1999년, 2000년에 첫 출원을 한 이후로 지금까지 매년 5건 이내의 특허를 꾸준히 출원하고 있다. NKK는 1999년~2001년에 총 6건의 특허를 출원하였고, 이후의 출원활동은 보이지 않고 있다. 상위 10위권 내에 유일하게 미국 국적인 Mobil Oil는 1996년~2000년 사이에 3건 이내의 특허를 출원하였고, 이후 출원활동은 보이지 않고 있는 것으로 나타났다. 연도별 출원인의 특허 출원현황을 살펴보면, 1990년대 후반부터 관련특허에 대한 출원인들의 활동이 활발해져 2000년대 들어서면서 본격적인 활동이 이루어지고 있는 것을 알 수 있다.

4.4 국제특허분류(IPC)별 특허동향

Fig. 7은 국제특허분류(IPC)별 특허출원건수를 나타낸 그래프이다. C10L-003, “탄화수소유의 분해 증류나 액체 탄화수소 혼합물의 제조에 분류되

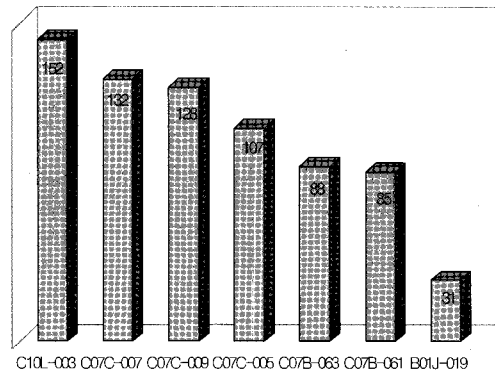


Fig. 7 The number of the applied patent according to international patent clarification (IPC)

지 않는 방법에 의하여 얻어진 합성 천연 가스, 천연 가스 기체상 연료 액화 석유 가스”에 대한 특허가 152건으로 가장 많았고, 다음으로 C07C-007, 탄화수소유의 분해에 의해 얻어진 조성이 명확하지 않은 가스상 혼합물의 생성 시 제 분리 안정화 첨가제의 사용”에 대한 특허가 132건으로 많이 출원되었다. C07C-009, “비환 화합물 또는 탄소환 화합물에서의 고리 포화 탄화수소”에 관한 특허가 128건으로 그 뒤를 잇고, C07C-005, “은 수의 탄소 원자를 함유하는 탄화수소로부터 탄화수소의 제조”에 관한 특허가 107건, C07B-063, “유기 화학의 일반적 방법에서 정제 분리 안정화 첨가제의 사용”에 관한 특허 88건순으로 나타나고 있다. 이외에 C07B-061, “유기 화학의 다른 일반적 방법”, B01J-019, “화학적, 물리적 또는 물리화학적 프로세스 일반 또는 그것들에 관련한 장치”에 관한 기술이 각 85건, 31건의 특허에 인용된 것으로 나타났다.

4.5 기술개발 추이분석

가스 하이드레이트 제조기술의 핵심은 얼마나 빠른 속도로 높은 전환율을 얻을 수 있는 반응기법과 장치를 확보하느냐는 것이다. 이러한 목적을 달성하기 위하여 주요 출원인의 기술개발 추이를 살펴보았다. 제조 장치와 방법으로 구분하여 기술할 수 있으나, 어떤 제조방법을 선택하는가에 따라

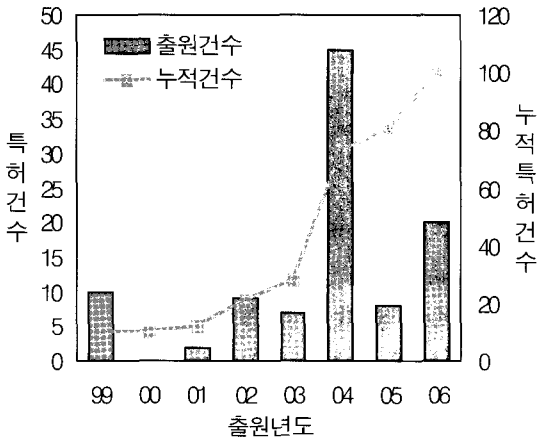


Fig 8. A trend of the applied patent from Mitsui Eng & Shipbuilding

제조장치는 가변적이므로 주요 제조 방법 중심으로 기술하고자 한다. 조사된 특허의 출원 초기를 보면 Mitsubishi Heavy에 의해 구현된 향류접촉식 제조법이 시초를 이룬다. 물은 상부의 노즐을 통해 스프레이로 분사되며 가스가 반응기 하부에서 분산장치를 통해 골고루 배포되며 물과 반응하도록 하는 것인데, 장치 제작이 매우 간단하고 반응도 쉽게 얻을 수 있으며 장치 대형화에 매우 유리하다. 그러나 전환율이 매우 낮은 슬러리 상태의 하이드레이트를 얻게 되므로 효율성 면에서 부족한 점을 드러낸다. 이러한 단점을 극복하기 위하여 Mitsui Engineering & Shipbuilding은 전통적 반응기법인 CSTR 반응기에 가스를 버블링 시키며 전환율을 조절하는 방법을 도입하였다. 하나 혹은 두 개의 CSTR을 직렬로 배치하여 전환율을 조절하며 대량생산의 길을 열었다. 이 방법은 매우 효율적인 하이드레이트 슬러리를 얻을 수 있었고, 대형화도 가능하다. 하지만 이 방법으로 제조된 슬러리에서 하이드레이트 분말을 회수할 경우 분말 공극 사이에 존재하는 미전환 물이 최대 12%까지 존재하는 것으로 나타났다. 미전환 물을 날려보내거나 더 높은 전환율을 얻기 위해 유동층 반응기를 고안하였는데, 유동층 반응을 이용한 제조기법은 미국계 출원인들이 집중적으로 출원하고 있다.

미리 제조하여 둔 하이드레이트 입자를 핵 (seed) 으로 하여 반응을 진행시켜 가면서 입자 크기를 확대시키는 방식이다. 사전에 하이드레이트를 제조하여야 하는 단점이 있기는 하지만 미전환 물을 현저하게 줄일 수 있는 방법이다. 또한 하이드레이트 생성과정에서 발생하는 생성열을 효과적으로 제거할 수 있어 생산속도 향상에도 큰 도움이 되는 것으로 보이는 결과들이 제시되고 있다. Ishikawajima Harima Heavy도 이와 유사한 개념을 도입하여 미리 제조된 하이드레이트 핵이 형성된 물을 이용하여 빠른 속도로 하이드레이트를 제조하는 기법을 소개하였다. 다량의 슬러리를 제조할 수 있으며 순환방식의 제조법은 고순도 하이드레이트를 제공한다.

후발주자인 JFE Engineering은 새로운 개념의 제조기법을 도입하였다. 하이드레이트 형성 반응시 가장 중요한 물과 가스의 접촉을 극대화 하는 방법으로 매우 작은 크기의 (500micron 이하) 가스 기포를 제조하여 고압, 저온의 물에 분산하는 기법이 그것이다. 가스와 물은 파이프형 반응기를 흘러가며 반응하여 Plug Flow 반응기에 가깝게 구현된다. 기존의 제조법과는 비교될 수 없는 대량의 가스 하이드레이트를 제조할 수 있어 확연한 개선을 보여주고 있다. JFE는 이 방법으로 얻어진 하이드레이트 슬러리 (상대적으로 물이 매우 적은 고점도 상태)를 효율적으로 물과 분말로 분리하는 방법에 관하여 특허를 출원하고 있다. 기타의 출원인들도 독특한 제조 기법을 발표하고 있는데, 그 핵심은 물과 가스의 접촉면적을 높임으로써 생성속도 향상을 목적으로 한다. 향후 가스 하이드레이트 제조방법과 관련된 특허 출원의 방향도 이와 궤를 같이 할 것으로 보인다.

5. 심층적 동향 분석

가스 하이드레이트 제조기술 관련 주도적인 역할을 하고 있는 Mitsui Engineering & Shipbuilding, Mitsubishi Heavy, Ishikawajima

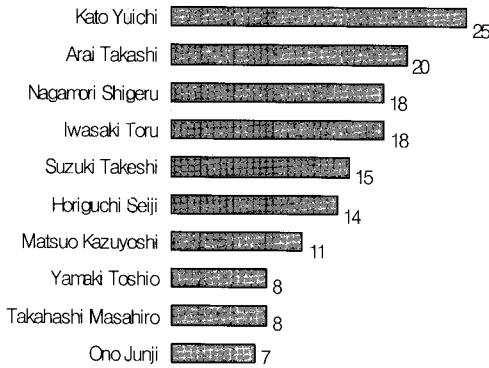


Fig. 9 Main inventors of Mitsui Eng & Shipbuilding (Top 10 ranker)

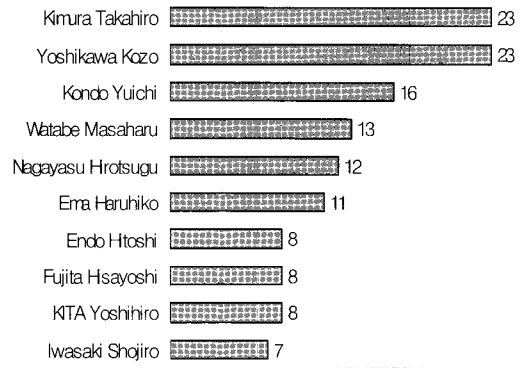


Fig. 11 Main inventors of Mitsubishi Heavy Industry (Top 10 ranker)

Harima Heavy 및 기타 주요 출원인에 대하여 심층분석을 실시하였다.

5.1 Mitsui Eng & Shipbuilding 특허 동향

Fig. 8은 Mitsui Eng & Shipbuilding의 특허출원 동향을 나타낸 그래프이다.

Mitsui Engineering & Shipbuilding은 1999년 가스 하이드레이트 제조 관련특허를 첫 출원한 이후 2003년 까지 10건 이내의 특허를 출원하였다.

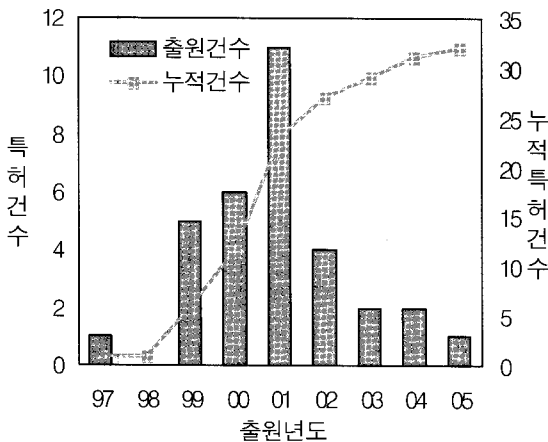


Fig. 10 A trend of the applied patent from Mitsubishi Heavy Industry

이 후 2004년에 45건으로 가장 많은 특허를 출원 하였으나, 다시 감소하여 2005년 8건, 2006년 20건의 특허를 출원하였다. Mitsui Engineering & Shipbuilding의 1999년~2006년의 연평균 증가율을 살펴보면 증감을 반복하면서 꾸준히 증가하고 있는 것을 알 수 있고, 2005년 이후의 특허가 전년도에 비해 감소하는 경향을 보이기는 하나 아직 미공개 또는 심사 중인 데이터를 감안한다면 특허출원이 꾸준할 것으로 예상할 수 있다.

Fig. 9는 가스 하이드레이트 제조 관련 특허에 대한 Mitsui Engineering & Shipbuilding의 주요 발명자를 나타낸 것이다. Mitsui Engineering & Shipbuilding의 주요 발명자는 Kato Yuichi가 25건으로 가장 많은 특허를 발명하였고, Arai Takashi 20건, Nagamori Shigeru와 Iwasaki Toru 이 각 18건, Suzuki Takeshi 15건, Horiguchi Seiji 14건, Matsuo Kazuyoshi 11건 순으로 나타났다. 가장 많은 특허를 발명한 Kato Yuichi는 2001년에 첫 출원을 하여 2005년까지 총 25건의 특허를 출원하였고, 이 중 2건은 2001년에 Tokyo Gas와 공동 연구를 통한 출원을 하였다. Mitsui Engineering & Shipbuilding의 발명자들 가운데 상위 10명이 발명한 특허가 전체 특허의 59.3%를 차지하고 있는데, 이는 Mitsui

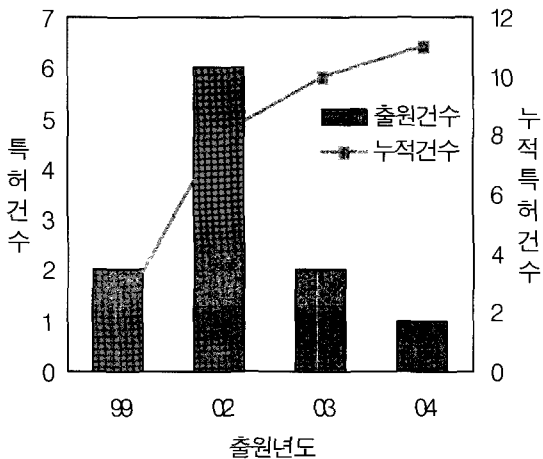


Fig. 12 A trend of the applied patent from Ishikawajima Harima Heavy Industry

Engineering & Shipbuilding의 가스 하이드레이트 제조 관련 특허가 주요 발명자 위주로 특허 출원이 이루어지고 있음을 나타내고 있다.

5.2 Mitsubishi Heavy Industry 특허 동향

Fig. 10은 Mitsubishi Heavy의 특허출원 동향을 나타낸 그래프이다. Mitsubishi Heavy는 1997년 'Production of methane hydrate and device for producing the same'을 제목으로 가스 하이드레이트 제조 관련특허를 첫 출원을 하였다. 1999년 5건, 2000년 6건으로 꾸준히 출원활동을 하다가 2001년에 11건으로 급증하여 가스 하이드레이트 제조 관련 기술에 대해 활발한 연구를 진행한 것으로 나타났다. 이후 2002년에 다시 그 출원건수가 감소하여 2002년에 4건, 2003년과 2004년에 각 2건, 2005년 1건으로 점차 감소하는 경향을 보이고 있는 것을 알 수 있다.

Fig. 11은 가스 하이드레이트 제조 관련 특허에 대한 Mitsubishi Heavy의 주요 발명자를 나타낸 것이다.

Mitsubishi Heavy의 주요 발명자는 Kimura Takahiro와 Yoshikawa Kozo가 각 23건으로 가장 많은 특허를 발명하였고, Kondo Yuichi 16건,

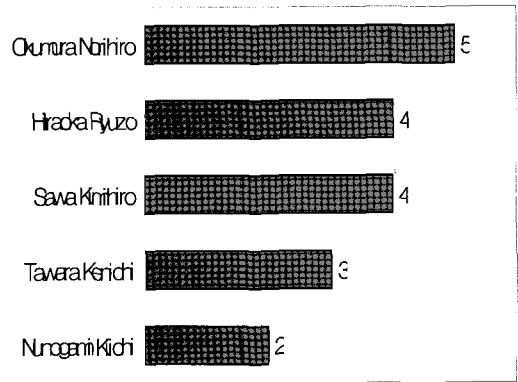


Fig. 13 Main inventors of Ishikawajima Harima Heavy Industry (Top 10 ranker)

Watabe Masaharu 13건, Nagayasu Hirotsugu 12건, Ema Haruhiko 11건, Endo Hitoshi 8건 순으로 나타났다.

5.3 Ishikawajima Harima 특허 동향

Fig. 12는 Ishikawajima Harima Heavy의 특허출원 동향을 나타낸 그래프이다.

Ishikawajima Harima Heavy는 1999년 가스 하이드레이트 제조 관련특허를 첫 출원한 이후 2004년 까지 11건의 특허를 출원하였다. 2002년에 6건을 출원하여 전년도에 비해 상대적으로 많은 특허를 출원하였지만, 이후 2003년 2건, 2004년에 1건의 특허를 출원한 것으로 나타났다.

Fig. 13은 가스 하이드레이트 제조 관련 특허에 대한 Ishikawajima Harima Heavy의 주요 발명자를 나타낸 것이다.

Ishikawajima Harima Heavy의 주요 발명자는 Okumura Norihiro가 5건으로 가장 많은 특허를 발명하였고, Hiraoka Ryuzo와 Sawa Kimihiro이 각 4건, Tawara Kenichi 3건, Nunogami Kiichi 2건 순으로 나타났다.

5.4 기타 주요출원인 특허동향

Fig. 14는 기타 주요출원인들의 특허출원 동향을 나타낸 그래프이다.

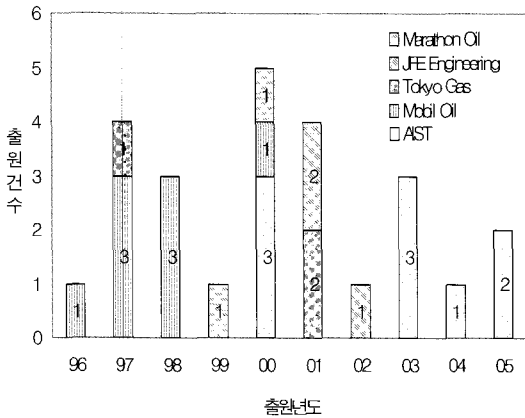


Fig. 14 A trend of applied patent from others

AIST는 가장 많은 8건의 특허를 출원하였고, Mobil Oil 8건, Tokyo Gas, JFE Engineering가 각 3건, Marathon Oil가 2건의 특허를 출원하였다. AIST는 2000년에 첫 출원을 하였고, 이후 2003년에 3건, 2004년 1건, 2005년 2건으로 꾸준히 그 특허활동을 이어가고 있는 것을 알 수 있다. Mobil Oil은 1996년 1건의 관련특허를 출원하여 2000년까지 1건~3건의 특허를 출원하였고, 이후 현재까지의 연구 활동은 보이지 않고 있는 것으로 나타났다.

5.5 기술의 발전도

Fig. 15는 가스 하이드레이트 제조기술관련 주요 출원인 핵심특허의 기술 흐름도를 나타낸 그림이다.

1997년 Tokyo Gas가 출원한 메탄과 물의 조성비가 0.5~1.5:1을 갖는 고밀도 메탄 하이드레이트 제조방법에 관한 특허는 이후 2000년 AIST, 2002년에 Mitsubishi Heavy가 출원한 특허에 인용되어, 발전된 것을 알 수 있다.

1999년 Mitsui Eng & Shipbuilding은 냉각기와 물을 분사하는 이젝터와 물, 메탄 과의 반응에 의해 생성된 메탄 하이드레이트 배출 장치에 대한 기술로 특허출원하였고, 이는 Mitsubishi Heavy와 Mobil Oil이 출원한 특허들을 인용하여 출원한 특허임을 알 수 있다. 같은 년도인 1999년에 Mitsui Engineering & Shipbuilding이 출원한 메탄과 물

을 제1, 제2압력용기에 공급하여 회전식 교반기에 교반하여 석출된 메탄하이드레이트를 혼합하는 기술에 관한 특허를 출원하였고, 이후 2000년 AIST는 이 특허를 인용하여 유동층 반응기 내에서 이산화탄소와 물을 반응시켜 이산화탄소 하이드레이트를 생산하는 방법에 관한 특허를 출원하였다. Mitsui Engineering & Shipbuilding은 다시 AIST의 특허를 인용하여 2001년에 기포에 관한 특허 2건을 출원한 것을 알 수 있다. 이는 물을 공급하고 부력에 의해 상승한 기포들이 대향류식수류를 형성하도록 하는 것을 특징으로 하는 특허와, 물과 원료가스를 기포지름이 서로 다른 2개 이상의 기포들로 공급하여 입경이 서로 다른 가스 하이드레이트를 생성하여 이들을 균일하게 혼합하는 기술에 관한 특허이다.

AIST는 Mitsubishi Heavy, Tokyo Gas, Mitsui Engineering & Shipbuilding 등의 특허를 인용하여 꾸준한 특허출원을 보이고 있는 것을 알 수 있다.

2002년에는 Ishikawajima Harima Heavy에서 출원한 특허는 1999년 Mitsubishi Heavy가 출원한 생성용기 내에 기체 상태의 메탄에 물을 분무상 스프레이하여 초음파 진동으로 인해 하이드레이트 표피를 분리하는 것을 특징으로 하는 특허를 인용한 특허이며, 이 특허의 주된 내용으로는 액체면에 생성된 가스하이드레이트 막을 파쇄하여 슬러리 상의 가스 하이드레이트를 생성하여 압력 유지가 가능한 강제취출 장치에 의해 반응용기에서 가스하이드레이트를 꺼내는것을 특징으로 하고 있다. 이후 Mitsui Engineering & Shipbuilding이 출원한 특허를 인용하여 액체 면에 생성된 가스하이드레이트를 반응용기 중심축에 이동하여 이를 연직방향에 설치한 후 취출관에 의해 꺼내는 기술에 관한 특허를 출원하였다.

6. 결론 및 향후 전망

가스 하이드레이트는 이미 오래전에 발견되었지만, 지금까지도 이에 관한 연구는 그리 충분하지 못하며, 특히 국내에서는 거의 주목 받지 못하고

특허 분석에 의한 가스 하이드레이트 제조 기술 동향

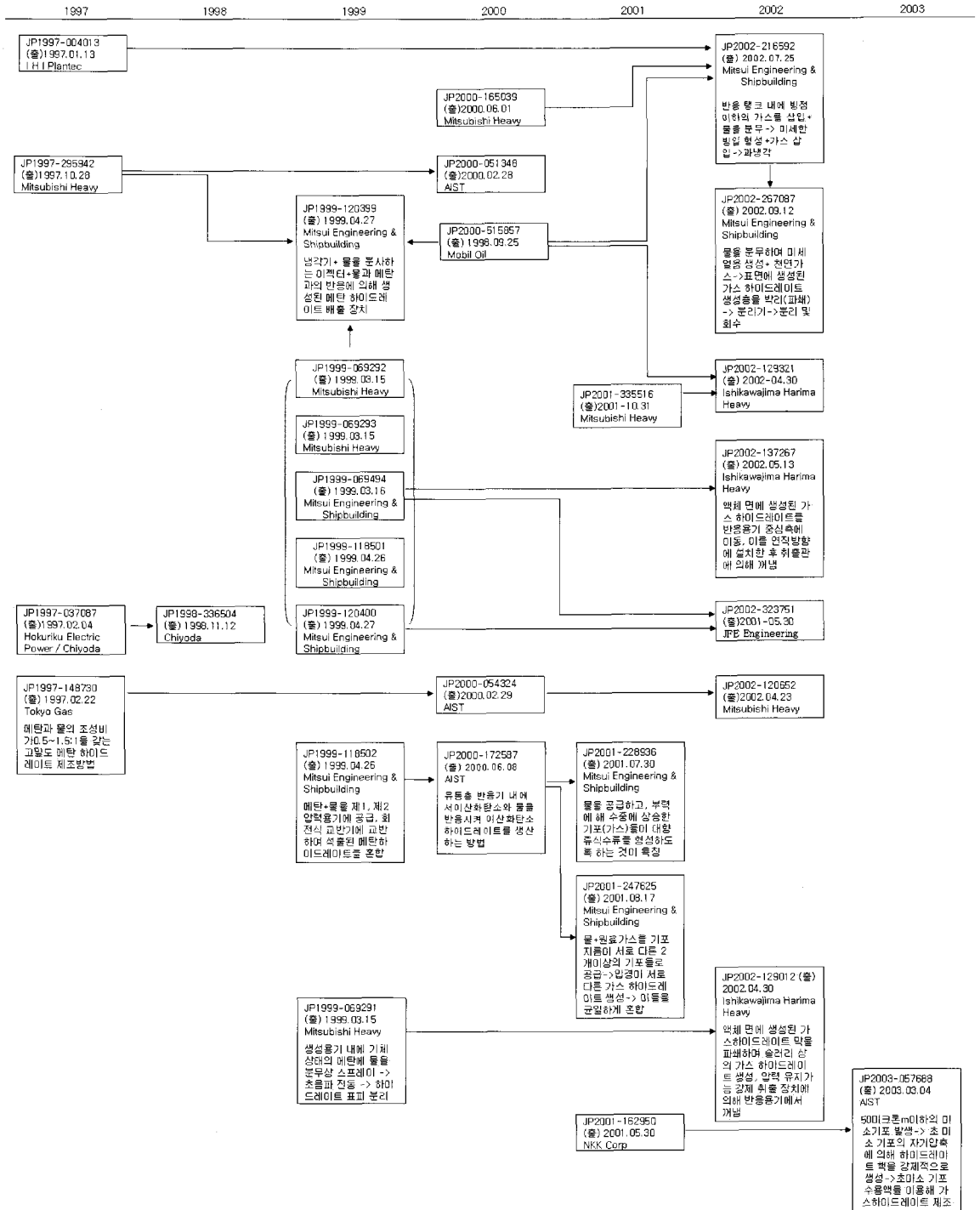


Fig. 15 Technical flow-sheet of the core patent according to the key technology in gas hydrate production

있는 실정이다. 미국, 일본, 등 선진국에서 조차 1990년대 들어서면서 미래의 에너지원으로서, 그리고 지구 온난화 대비책으로서의 가능성이 크다는 것이 확인되고 서야 비로소 본격적인 응용기술로의 연구 및 특허출원이 시작되었다. 가스 하이드레이트의 전반적인 특허 출원경향을 살펴보면 전반적으로 도입기를 지나 현재는 발전기 단계에 있는 것을 알 수 있다.

주요 국가의 관련 기술의 특허 출원현황을 보면 일본이 가장 많은 연구를 진행하고 있고, 유럽, 미국, 한국 순으로 나타나고 있다. 이들은 주로 1990년대 후반부터 관련 특허의 출원이 본격화 되기 시작하였고, 미국의 Mobil Oil을 제외하면 주로 일본국적의 Mitsui Engineering & Shipbuilding, Mitsubishi Heavy, Ishikawajima Harima Heavy, AIST 등이 주를 이루어 가스하이드레이트 제조 관련 기술을 꾸준히 연구하고 있는 것으로 분석되었다. 한국은 현대중공업, 인하대학교 산학협력단 등 자국의 주요기업에 의한 특허출원과 미국의 Mobil Oil, 일본의 Mitsubishi Heavy에 의한 특허가 출원되었다. 가스 하이드레이트 제조기술 관련 가장 활발한 출원활동을 보인 기업은 Mitsui Engineering & Shipbuilding으로 Mitsubisuhi Heavy사의 특허기술을 인용하여 특허를 출원하기 시작하였으며, 이후 Mobil, AIST 등에 인용되어지며 가스하이드레이트 제조기술에 대한 주요기술을 확보하고 있는 것으로 분석되었다.

전반적으로 가스하이드레이트 제조기술은 기초 연구개발 보다는 상용화, 제품화에 대한 노력이 중요시되는 기술이므로, 연구개발에 따른 국내 및 해외 특허를 확보하기 위한 전략이 필요할 것으로 사료된다.

후 기

본 연구는 산업자원부 전력산업연구개발사업과 한국에너지기술연구원 자체연구사업의 일환으로 수행되었습니다. 연구비 지원에 감사드립니다.

참 고 문 헌

- 1) 오민수, “메탄 하이드레이트 기술동향”, KISTI 기술동향분석보고서, 한국과학기술정보연구원, 2005. 10
- 2) WIPS 특허온라인검색, (주)웍스 : <http://www.wips.co.kr>
- 3) 국제특허분류(IPC), 특허청 : <http://www.kipo.go.kr>
- 4) 허대기, “Status of Gas Hydrate Research in Korea”, 한국지구시스템공학회지, Vol. 42, No. 3, 2005, pp.1-8
- 5) 이재욱, 김성용, “특허정보를 통한 가스하이드레이트 기술동향 분석”, 한국신재생에너지학회 2006년도 춘계학술대회논문집, 2006, pp. 403-406
- 6) E.D. Sloan, "Clathrate Hydrates of Natural Gases", 2nd edition, CRC Press, 1998.