

中 · 長期技術豫測

- Delphi 기법을 중심으로 -

오 재 건¹⁾, 정 근 하²⁾

1. 序論

1980년대 후반에 들어와 세계적으로 과학 기술 정책 수립의 기초 자료로서 기술 예측의 필요성이 급격히 부각되기 시작하였다. 이런 경향은 미래의 산업 기술과 사회·경제적인 복지 및 환경 개선에 상당한 효과를 미칠 것으로 기대되는 기초 및 응용 과학(산업 기술) 분야에 대한 장기적인 전망과 계획의 필요성을 인식한 데서 비롯되었다고 하겠다.

따라서 선진국에서는 국가적 차원에서 기술 예측 연구가 꾸준히 수행되고 있으며, 특히 일본의 경우 정부 주도로 5년마다 중·장기 기술 예측 연구를 지속적으로 수행하여 확실한 미래 기술의 전개 방향을 예측하려고 노력하고 있다.

우리 나라도 최근 과학 기술 수준이 급격히 발전되고 첨단 기술 제품의 개발 필요성이 높아지고 그 개발 사례가 증가함에 따라 국가 차원에서의 중·장기 R&D 계획이나 기업에서의 기술 개발 계획에 있어서 기술 예측 활동은 매우 현실적 의미를 갖기 시작하였다.

더욱이 2000년대 초 G7에 도달하는 것을 국민적 합의 하에 국가 과학 기술 정책의 목표로 정한 지금 국가 연구 개발 활동의 방향 설정, 한정된 자원의 합리적 배분 그리고 국책 연구 개발 사업의 기획 및 평가에 반영될 수 있는 중·장기 기술 예측 연구의 중요성이 그 어느 때보다도 높아지고 있다.

이 글에서는 이와 같은 기술 예측의 중요성을 감안하여 기술 예측의 정의, 개념, 방법, 용도 등 일반적인 사항 등을 간략히 정리하고 이 중 Delphi 기법에 의한 기술 예측 방법에 대하여 알아 보았다. 그리고 우리 나라의 입장에서 앞으로의 중·장기 기술 예측 추진 방법에 대하여 살펴보았다.

2. 技術豫測의 定義

기술의 예측에 관한 많은 주장과 언급은 미래의 여러 가지 기술 능력과 그 사회적 영향에 관한 내용을 담고 있는 과학 소설, 성경 예언, 과학 논문, 잡지 등과 같은 여러 문헌에서 인용한 글귀 속에서 찾아 볼 수 있다. 우리는 흔히 예측과 관련된 여러 단어들의 사전적인 정의와 그 단어의 일반적인 사용을 혼동하게 되므로 기술 예측을 정의하기에 앞서 예측과 유사한 단어들을 구분하여 정의할 필요가 있다.

가. 예측(Forecast)

예측가가 의도적으로 응용하고 예측 결과도 이용자에게 밝혀진 論理體系를 통해서 결론에 도달되는 미래의 상황에 관한 언급을 뜻한다.

나. 예견(Prediction)

예측가가 아직까지 세상에 공표하지 않은 合理的 根據에 기반을 두고 행하는 미래에 대한 언급, 사람들이 예측가의 말, 행동, 그리고 제언에 대해 깊이 신뢰하고 있다.

다. 추측(Speculation)

예측가가 고도의 불확실성을 인정하거나 또는 상당히 지지할 만한 합리적 근거의 부족을 인정하는 상황에서의 미래에 대한 언급, 즉 지지를 못받는 의견과 상상력을 이용하는 것을 의미한다.

라. 예언(Prophecy)

거짓이든 진실이든 간에 성스러운 영감 또는 초자연적 영향 하에서의 미래에 대한 언급, 이러한 단어의 일반적인 사용은 사전적 정의의 "신성한" 부분을 훼손할 수 있다.

마. 선전(Propaganda)

주장자의 입장, 목표 또는 관심에 대한 지지를 얻기 위해서 특별히 의도되고 제시되는 미래에 대한 언급, 합리적인 근거가 제안될 수도 있지만 그 동기는 무엇보다도 설득이다.

미래의 예측에 대한 언급이 얼마나 믿을 만한 가치가 있는지를 검토하기 이전에 이러한 단어들의 사용을 명확하게 하고 각별한 주의를 해야만 한다.

기술 예측의 정의는 목적이나 용도에 따라 크게 세 가지로 구분하여 설명할 수 있다.

첫째, "기술 예측은 어떤 특정한 논리체계에 따른 기술의 실현 시기, 기술 특성 또는 기술 모수(parameter)의 변화 속도에 대한 정량화"라고 정의할 수 있다. 즉 기술 예측은 경영상의 문제로서 현재 중요한 의사 결정을 하는 데에 도움을 줄 수 있는 정보이다. 경영자나 기술자로 하여금 미래의 기술 상황에 관해서 보다 나은 의사 결정 행위를 할 수 있도록 도움을 주는 데 그 목적이 있는 것이다. 어떤 경우에 있어서는 상대적 필요성, 중요성 또는 유용성이 정량화되어 예측 과정의 기초 자료로 이용될 수 있다.

이러한 정의의 주요 특징은 예측 결과가 어떤 논리 체계를 통해서 같은 결과가 나올 수 있다는 것을 의미하는 추론의 특정성이다. 또한 이러한 논리 체계는 명시적으로 제시된 일련의 관계 설정, 자료 그리고 가정에 따른다는 점에서 의견, 추측 그리고 예언과는 다른 개념이다. 그리고 추론 절차는 분석가와 상관없이 비교적 일관성 있는 결과를 가져온다.

둘째, 기술 예측의 또 다른 정의는 첫 번째 정의에 덧붙여서 "지지의 정도에 따라 달성될 수 있는 예측 결과가 다르다"라는 내용이 담겨지는 예측이다. 이것은 조건부적인 예측이며, 철학적으로 중요한 견해 차이가 암시되어 있다. 그러므로 첫 번째 예측의 정의는 미래가 단순히 "어떻게 될 것이다(What will be)"에 대한 언급이라면, 두 번째 정의는 여러 가지 노력 여하에 따라 미래는 "어떻게 될 수 있다(What could be)"에 대한 언급이라 할 수 있다.

두 번째 기술 예측의 정의는 적절하게는 예측이라기 보다는 계획 수립이라고 일컬을 수 있다. 어쨌든 예측 결과는 의사 결정자와 계획 수립자에게 유용한 도움을 줄 수 있다. 대부분 예측의 궁극적인 목표는 계획 수립에 도움을 주는 것이기 때문에 예측과 계획 수립을 명확히 구분하기란 어렵다는 점도 인정하지 않을 수 없다.

세 번째 정의는 예측이 "어떠한 技術 狀態가 바람직하다."를 강조하는 것으로서 이것은 미래가 "어떻게 되어야만 한다"(What should be)를 예측하는 것이다.

이와 같은 세 가지 기술 예측 목표는 여러 가지 상황에서 각각 다른 중요성을 갖는다. 즉,

산업과 정부는 궁극적으로 단순히 미래는 “어떻게 될 것이다”에 대해 제시하고 응답해야만 한다. 또한 정부와 기술 예측에 관심 있는 사람들은 종종 미래는 어떻게 될 수 있다와 어떻게 되어야만 한다를 심오하게 취급해야 한다. 그리고 사회 평론가, 특정 목표 옹호자, 온갖 종류의 조직 운동원, 환경 보호론자 등은 미래는 어떻게 되어야만 한다를 강조하는 경향이 있다.

따라서 예측가와 예측 결과의 사용자는 이러한 세 가지 예측 목표를 혼동하지 않도록 주의해야만 한다. 세 가지 기술 예측의 목표는 각각의 역할과 유용성을 갖고 있다. 그리고 종종 예측가들은 미래는 “어떻게 될 수 있다”와 “어떻게 되어야만 한다”에 지나친 관심을 가지므로 인해 미래는 “어떻게 될 것이다”라는 궁극적 현실을 다루지 못하는 위험이 있다.

3. 技術豫測의 基本概念과 技法

기술 예측 기법을 설명하기에 앞서 기술 예측 개념을 뒷받침하는 합리적인 근거로서 다음의 세 가지를 들 수 있다.

첫째, 일반적으로 강도, 파워, 속도, 크기 등과 같은 기술의 속성을 의미하는 기술 능력은 시간의 경과, 또는 실제 사용을 통해서 규칙적인 방식으로 증가한다는 사실이다. 따라서 기술 변화에는 어떤 일관성 또는 패턴이 존재하며, 갑작스럽게 이러한 패턴에서 이탈하는 경우는 드물다는 점이다. 그러므로 기술 변화의 시계열적 일관성은 경향 외삽법에 의한 예측의 근거를 제공한다는 점이다.

둘째, 기술은 수요, 기회, 그리고 자원의 공급에 따라 대응한다는 점이다. 만일 이러한 원인이 확인될 수 있다면, 그 원인의 압력과 지지에 대한 방향으로서 기술 진보가 기대될 수 있다. 몇 년 전만해도 이러한 합리적 근거는 조금 가설적인 것으로 간주되었지만, 오늘날에는 바람직한 사회적 목표로 연결되는 유망한 기술을 지원하기 위해서 국가 자원을 사용하려는 대중의 의지가 점차 증가하고 있기 때문에 이러한 근거의 유효성이 증가하고 있는 실정이다.

셋째, 신기술은 기술 혁신 과정(수년 또는 수십년 걸리는 기술 혁신 과정)을 연구함으로써 예측될 수 있다는 점이다. 보다 먼 미래 기술의 조짐이 나타나고, 기술 혁신의 출현 시기의 징후가 확인될 수 있고 감지될 수 있으므로 궁극적으로 예측의 토대를 제공할 수 있다는 점이다.

기술 예측 기법은 20여개로 알려져 있는데, 이는 다음과 같이 일곱 가지로 구분 할 수 있다.

가. 직관적 예측 (Intuitive forecasting)

직관적 예측은 전문가들에게 정보를 제공하고 그들로부터의 견해를 체계적으로 평가하는 것을 의미한다. 이러한 예측 기법은 기술 예측을 부정하는 것처럼 보이지만, 전문가의 경험으로부터 미래의 통찰력을 얻기 위한 방법론의 출발점이다. 대표적으로 Delphi 기법이 있다.

나. 경향 외삽법 (Trend extrapolation)

경향 외삽법은 과거 사실의 연장, 탐구적 예측 또는 기술 능력의 지향적인 예측을 의미한다. 이 예측 기법은 미래 기술이 과거의 기술 성과와 예측 가능한 관계식을 가질 것이라는 점을 가정한다.

다. 규범적 또는 목표 지향적 예측 (Normative or goal-oriented forecasting)

규범적 또는 목표 지향적 예측은 기술이 인간의 필요를 충족시키는 것을 실현할 것이라는 점을 가정한다. 구조 분석의 다양한 기법에 따라 사람들은 어떤 기술의 미래에서의 중요성과 인지된 가치 또는 필요에 관련된 기술 출현 시기의 가능성을 밝힌다.

라. 動學的 모형 설정 (Dynamic modeling)

동학적 모형 설정은 인과 관계와 상호작용에 관한 수학적인 모형을 디자인하는 개념이다. 이 때 컴퓨터를 이용하여 여러 가지 가정 하에서 그 모형의 형태를 점검할 수 있다.

마. 모니터링(Monitoring)

모니터링은 胚胎 단계의 기술을 확인하려는 시도뿐만 아니라 그 기술의 미래의 방향에 영향을 미치는 조짐을 인식하려는 시도이다. 그 때 예측가는 기술 진보 속도와 기술 효과의 진정한 성격들을 결정하기 위해서 적절한 현상들을 추적한다.

바. 연관 계통 분석 (Cross-impact analysis)

연관 계통 분석은 한 가지 미래의 가능성이 미래의 다른 가능한 사건에 미칠 영향을 탐색하는 일군의 방법으로 구성된다. 여러 차례의 반복과 수정을 통해서 가능하다고 생각되는 미래의 상호 작용에 대한 보다 선명한 청사진을 얻게 된다.

사. 시나리오 (Scenario)

시나리오 방법은 가능한 미래 상황의 범위에 대해서 탐색하는 기법으로서 통찰력과 잠재력 변화에 대한 감수성과 보다 큰 유연성을 갖는 계획 수립으로 이어질 것이라고 가정한다.

4. Delphi 技法에 의한 技術豫測

Delphi 기법은 직관적 방법의 하나로서 기술 예측 분야에서 가장 많이 사용되어 왔으며 방법론상으로도 다양한 개선이 지속적으로 이루어져 왔다. Delphi 기법은 개별 전문가의 직관력에만 의존해 온 原始的인 예측 방법에서 탈피하고 Brain Storming에 의한 專門家會議에서 발생하는 문제점을 제거하여 전문가 그룹으로부터 합의된 유용한 豫測情報를 도출하기 위하여 개발된 것이다.

Delphi 기법의 특징은 匿名을 전제로 전문가가 자신의 의견 및 주장을 자유롭게 나타내도록 유도하고 응답한 기술 과제의 실현 시기 예측 결과를 통계적인 분석(Median과 Inter-Quartile Range)에 의해 제시하여 같은 내용의 설문 조사를 反復施行함으로써 응답자가 자신의 豫測年度를 수정 응답할 수 있도록 한 점이다. 즉, 2차 설문에는 1차 설문에서의 전체 응답자의 예측 연도 및 의견을 요약하여 제시함으로써 각 응답자는 전체 응답자의 의견을 감안하여 자신의 의견을 再評價하게 된다. 대개의 경우에는 그 근거를 제시하도록 하고 이를 요약하여 다음 설문에 포함시켜 전 응답자가 참조함으로써 예측 연도에 대해 신뢰성 있는 合意點을 유도하게 되는 장점이 있다.

그러나 일반적으로 Delphi 기법은 다른 예측 방법에 비해서 장기적이고 광범위한 기술 영역의 전반적인 흐름에 대해 전문가의 지식과 판단력을 충분히 활용할 수 있다는 점에서 큰 장점을 갖고 있으나 新製品이나 확실한 단기적인 기술 예측의 경우는 그 應用性이 적다는 점이 단점으로 지적되고 있다.

가. 典型的인 Delphi 기법의 節次

연구자는 분석하고자 하는 영역에 대해 최초의 설문서를 작성한다. 또 명확성을 유지하고 구성을 통일시키기 위해 설문서를 결합하고 편집한 후 이것들을 전문가 위원회(예를 들면, 분야별 기술 예측 위원회)에 보내며 최종적으로 기술 예측을 위한 설문서를 작성한다.

1) 1차 조사 - 출현의 시기

각 전문가에게는 각 사건이 일어나는 시기를 예측하도록 요구된다. 이러한 예측치는 연구자에게 반송되고 연구자는 이를 표로 만들어 중앙 값이 되는 시기를 나타내는 결과, 응답 중 중앙에 위치한 50%의 응답을 포함하는 IQR(Inter-Quartile Range), 극단치, 출현이 불가능하다고 답변한 응답의 수 등을 각 전문가에게 반송한다. 또한 연구자는 통계적 자료뿐만 아니라 모든 예측치의 분포를 전문가들에게 배포할 수도 있다.

2) 2차 조사 - 확인 또는 설명

각 전문가는 그가 예측한 것을 그룹의 예측치와 비교 검토하고 다시 예측을 하도록 요구된다. 만약 예측치가 IQR에서 벗어나게 되면 그 이유를 설명한다. 연구자는 2차 조사에서 얻어진 자료를 다시 표로 만들고 여기에 제시된 모든 이유를 첨가시킨다. 그리고 다시 모든 전문가들에게 2차 설문 조사에 대한 요약문을 보내 준다.

3) 3차 조사 - 일치 또는 반대 주장 제시

각 전문가들은 일치하지 않은 입장의 주장들과 다른 비일치자에 의해 첨부된 주장들을 고려한 후 다시 새로운 예측을 하게 된다. 만일 자신의 예측이 새로운 IQR에서 벗어나거나 일치하지만 다른 비일치자의 주장이 부적절하다고 생각한다면 전문가들은 이에 반대되는 주장을 제시한다.

4) 4차 - 최종 예측

연구자는 다시 계산된 결과와 반대 주장을 첨부시키고 각 전문가들의 결론적 예측을 얻기 위해 자료를 다시 배포한다. 이 예측치가 Delphi 연구의 최종 결과가 되며 이것을 많은 통계적 자료가 표현되는 방법으로 제시한다.

나. Delphi 기법의 유의 사항

Delphi 기법은 세계에 급속히 확산되어 1976년까지 수백 차례의 연구가 수행되었다. 소규모의 작은 전문가 집단에서부터 4,000명의 전문가들이 포함되는 일본의 전국에 걸친 연구에 이르기까지 다양하다. 아래 사항들은 Delphi 연구 참여 전문가들과 연구 수행자들의 경험을 토대로 작성된 것이다.

1) 장기간의 연구 수행

완전한 형태의 Delphi 연구를 수행하는데는 상당한 시간이 소요된다. 연구자는 수백 항목에 이르는 응답을 분석하고 문서로 통합, 정리하여야 한다. 기업에서의 Delphi 연구는 1966년에 미국의 TRW에 의해 최초로 수행되었는데 약 3년의 연구 기간이 소요되었다.

또한 애매성, 오해, 사소한 내용들은 처음과 나중의 설문서나 보고서에서 제외되어야 한다. 뿐만 아니라 반드시 예측되는 항목들은 검토되어 재조정되고 명확히 표현되어야 하며 응답

내용들은 계속 요약 정리되어야 한다. 또한 응답자들은 시간과 노력을 들여 의견에 대한 효과적 답변을 하도록 자극받아야 한다.

2) 전문가 집단의 지원 유지

전문가로부터 계속적으로 지원을 얻는 것은 어렵다. 어떤 전문가들은 50개나 150개의 항목에 대해 예측을 하도록 요구 받았을 때 조사 과정에서 빠져나가기도 한다. 다른 사람들은 사려깊은 평가를 하거나 모든 찬반 의견에 대해 간결한 비평을 제공하기 보다는 예측된 시기에 동의하는 것이 훨씬, 더 편리하다는 것을 알게 된다. 전문가들의 열정과 관심도는 연구를 끝내기 위해 필요한 수개월 동안에 식어버리는 경향이 있다.

그 결과 Delphi 기법에 대한 여러 가지 수정이 이루어졌다. 여러 연구에서 4회의 조사 회수를 2~3차의 회수로 축소시켰다. N. Darkey 등의 연구에서는 이러한 축소가 정확도를 크게 감소시키지 않는다는 것을 제안하고 있다(만약 이것이 유효하다면 전문가에 의한 논리의 환류가 바람직하다는 기본적 가정에 대한 비판이 된다). 따라서 조사 회수가 1~2차인 축소형 Delphi가 전문가들과의 직접적 면담을 통해 이루어진다면 매우 유용할 것이다.

전문가는 자신의 의견이 다른 전문가들로부터 다양한 찬반 의견에 부딪힌다면 전문가로서 의 위상이 급속히 침식될 수 있다는 것을 깨달을 수도 있다. 주장하는 의견들이 개진됨에 따라 밝혀지는 모든 결과에 대해 전문가 자신이 유능하지 못함을 솔직히 시인함으로써 후퇴할 수도 있다. 아마 이러한 사실은 Delphi 기법의 장점으로 간주될 수 있다. 그러므로 폭넓은 예측을 희생시킨다 하더라도 가능하면 간결한 형태로 실시되어야 한다. 아마 30~50개의 예측 항목들이 절대적 한계치이다.

3) 전문가 선택

전문가를 선택하는데 있어서는 여러 측면에서 문제가 일어난다. 연구자는 사실상 특정 분야에 있어서 최고의 전문가를 모르는 수도 있다. 만일 그가 알고 있다 하더라도 이들은 정통 파적인 사고를 대표하기 때문에 예측 작업에 참여시키기에는 부적합한 사람들일 수가 있다. 혁신적인 연구자, 개척자, 부정적 시각을 가진 사람들이 미래의 변화를 알아 보기 위해 가장 가치 있는 지식을 제공해 줄 수도 있는 것이다.

한 가지 방법은 전문가들을 전문 영역과 관심 영역에 의해 구별하는 것이다. 그래서 특정 전문가가 그가 특별히 능력 있는 분야에 포함되어 총 예측 항목들 중 일부만을 취급하게 한다. 이것은 (1) 관심 영역에 대한 선정과 할당 (2) 각 응답자가 각 예측 항목에 대해 전문성의 정도를 비유로 평가하도록 해서 가중 정도에 따라 응답 결과를 이용한다. 그러나 전문가를 분리하는 것은 學際的 장점을 제외시키기 때문에 여러 전문가들을 이용하는 기본적 의의를 감소시키게 된다.

많은 산업과 정부의 연구에서 정책적으로 비전문가인 관료들이나 아주 편협되고 제한적인 관점을 지닌 사람들을 포함시킬 수도 있다. 또한 정책적인 이유로 인해 제도적 구조와 개인적 태도 때문에 특정 부류의 사람들이 참여할 수 없게 되기도 한다. 많은 기업들에서 발생하는 일반적 오류는 기밀 유지를 위해 Delphi 연구를 내부적으로 수행하고자 하는 결정이다. 이러한 기밀 유지의 성향이 이해될 수도 있지만 과학 기술의 발전 경로를 살펴볼 때 한 조직에 종사하는 사람들만에 의한 기술 예측은 확실히 제한적인 결과로 나타나게 된다. 따라서 Delphi 연구에서는 조직 외부의 전문가들을 찾아서 이용해야 한다.

4) 설문서 구성

연구자가 설문서를 직접 설계하여 제공하는 경우에 연구자는 전문가가 제시하는 매우 중요한 예측 항목들을 제외시킬 가능성이 매우 크다. 반면 연구자는 연구의 일반적 목적과 대상 영역의 제한에 대해 기술할 수 있다. 그러므로 일반적 사항들에 대해 응답자가 참고하도록 미래에 대한 어떤 시나리오나 가정을 둬으로써 Delphi 기법의 개선이 가능하다. 그러나 다시 선정된 가정이나 시나리오 때문에 폭넓은 경험과 통찰력의 장점이 감소될 수 있다는 문제점이 발생하기도 한다.

설문 항목을 작성하는 것은 매우 조심스럽게 수행되어야 하는데 일반적으로 '일상적 활동', '널리', '대부분의 사람들'과 같은 용어들을 사용하는 실수가 가끔 일어난다. 이것은 예측 조건의 전체 여부에 관한 어떤 수식어구 또는 이러한 수식어구의 부족으로 응답자들은 예측 항목을 다르게 해석할 수도 있다. 따라서 기술 개념의 정확성과 정밀성의 정도를 주의해서 취급할 필요가 있다.

예측 항목은 한 가지 사실에 제한을 두어야 한다. 원인과 결과 혹은 다양한 원인, 다양한 결과가 하나의 예측 항목에 연관되어서는 안 된다. 한 전문가는 한 가지 관점에서 대답할 것이고 또 다른 사람은 모든 질문 내용이 애매하기 때문에 대답할 수가 없을 것이다.

5) 최종 자료의 해석

최종 자료는 무엇을 의미하는가? 하나로 제시된 연도는 너무 절대적이기 때문에 어떤 범위의 연도나 주어진 연도에 대한 확률 범위로 나타내는 것이 필요하다고 많은 연구 참여자는 느끼고 있다. 어떤 연구에서는 자료의 신뢰성 정도를 표시하기도 한다.

다음에는 먼 훗날에 대한 현실성의 문제가 있다. 정확한 연도로 표시된 시기가 10년쯤 후에 어떠한 의미를 가질 것인가? 2009년에 일어나는 사건에 대한 예측이 2000년 혹은 2006년보다 어떤 유용성을 갖는가? 만일 전문가가 2009년에 대해 신뢰성을 가질 수 있다면 2070년에 대해서도 똑같은 신뢰성을 가질 수 있어야 하지 않는가? 기술적 사건의 출현 시기와 이러한 기계 장치의 이용 정도는 현실적으로 향후 10년에 대해 예측될 수 있으며, 어떤 점에 있어서는 년 단위보다는 10년 단위가 보다 적절한 예측 구간일 수도 있다.

많은 Delphi 연구 결과들은 마치 이것들이 전문가의 판단인 것처럼 제시되고 수용되고 있으나 사실은 그렇지 않다. 이것은 어느 한 분야에서는 전문성을 갖고 있으나 실제로 제기되는 기술 경제적 문제에 대해서는 전문성을 갖지 못한 사람들의 의견들을 수집한 것에 불과하다. 그러므로 기법을 통해 예측가나 예측 이용자들은 비전문적인 의견의 통계적 수집으로 타당성 있는 기술 예측을 할 수 있다고 믿게 된다. 어떤 Delphi 연구에서는 "관심 있는 사람"을 전문가로 가정하기도 하는데 과연 "관심"이 그 연구에 있어 전문가를 선정하는 바람직한 수단인가?

합의를 얻는 것에 대해 우리는 계속 강조해 왔다. 그러나 합의가 반드시 최상의 것은 아니다. 통계적 표현의 한 가지 중요한 가치는 예측 이용자들에게 일치 정도와 의견의 범위를 제시하는데 있다. 이러한 표현은 의사 결정자에게 상당히 유용한 추가 정보를 제공할 수 있다.

이와 같은 비판과 잠재적 문제점들에도 불구하고 Delphi 기법은 다른 방식이 있어도 무시되었을 가능성이 있는 조직에게 미래 지향적 사고를 하게 하는데 매우 유용한 방식을 제공한다. 또한 Delphi 기법은 기술 이외의 분야에도 적용될 수가 있다. 또한 경영에는 한 의견이 의사 결정의 기초가 되는 여러 분야가 있으며 이러한 상황에서 매우 유용할 수 있다. Delphi에 대한 나쁜 경험으로 인해 미래를 탐구하는 데 있어 그 유용성을 간과해서는 안 되며 잘 사용하면 Delphi 기법은 매우 유용하다.

5. 技術豫測의 用途

기술 예측의 이용 목적을 서술하기에 앞서 예측 기법이 어떠한 대상에 적용되는 지를 알아 본다.

가. 예측 기법은 기계·장치 소재 또는 공정의 속성에 대해 적용된다(즉, 무게, 강도, 효율 성과 같은 기술 자체의 품질).

나. 예측 기법은 기술 개발과 관련된 공정들에 대해 적용된다(즉, 원료, 에너지, 소비, 조업 조건, 그리고 폐기 물질, 소음, 열, 약취와 같은 생산에 따른 부산물).

다. 예측 기법은 기술의 운용에 대해 적용된다(즉, 적대적 또는 상대적인 용도의 크기와 같은 기술과 경제적 母數(Parameter) 또는 승객 1인당 mile당 수송 비용 또는 주행 속도와 같은 사회적, 경제적 효과, 그리고 소음, 폐기물, 열 기타 형태의 오염과 같은 사용에 따른 부산물).

라. 예측 기법은 기술 성장과 응용에 따른 2차적 또는 차후적인 효과에 적용된다(즉, 기능 수요 또는 훈련의 필요에 관한 효과, 생산 또는 사용으로부터 발생하는 환경에 관한 장기 효과, 그리고 실업과 같은 사회적 조건의 제반 변화).

이와 같이 예측 기법이 다양한 경우에 적용됨에 따라 우리는 필요한 정보를 얻을 수 있을 뿐만 아니라 미래의 계획 수립과 행동 방향을 설정할 수 있다. 개인, 기업 또는 공공 기관들이 기술 예측의 결과를 이용하는 목적을 구체적으로 설명하면 다음과 같다.

첫째, 기술 예측의 이용 목적은 새로운 제품과 공정에서 요구되는 성능과 실현 시기 같은 미래의 제품과 공정의 특성을 확인하기 위해서 예측 결과를 이용한다. 또한 연구 개발 프로그램의 계획 수립과 장기 기술 목표를 설정하는 것은 신기술 분야의 조업에 필요한 생산 시설, 인력 그리고 기능 등과 같은 자원 요구 사항들을 계획하도록 유도하는 측면이 있다.

둘째, 기업의 계획 수립에 도움을 주는 기술 예측은 종종 제품과 공정 분야에서의 기술적 기회와 위험을 확인하고 탐색하기 위해서 사용된다. 또한 기술적 환경의 변화에 따른 시장의 움직임을 탐색하고 보다 나은 정보가 요구되는 문제점들을 밝히는 것은 기획 분야에서 기술 예측을 이용하는 일반적인 동기이다.

셋째, 의사 소통 도구로서, 기술 예측은 최고 경영층, 마케팅, 재무, 생산과 같은 다른 주요 기능 등에게 미래의 동향에 대한 보다 선명하고 보다 확신할 수 있는 청사진을 제공한다. 이것은 다른 부서에 있는 기술 인력을 위해 이러한 기술 예측 사용 목적에 보다 잘 부응할 뿐만 아니라 공급자와 고객 집단의 기술 관리와 정부 기관들을 위해서도 봉사한다.

넷째, 사회 연구와 정부의 계획 수립업무에 대한 도움을 주는 기술 예측은 기술 평가를 위한 정보를 제공하며, 소비자와 환경을 보호하기 위한 정부의 시행 조치와 프로그램을 세울 수 있도록 한다. 미국의 경우 기술 예측은 NASA 프로그램, ERDA 등과 같이 중요한 국가적 기술 목표에 대한 기술적인 측면을 계획하는 데에 절대적으로 필요하다.

다섯째, 기술 예측은 사회 활동의 기술적 측면에 대한 총체적 지식에 새로운 정보를 추가시킴으로써 학계에 도움을 주고 있다.

그러므로 우리는 기술 예측의 결과가 미래의 계획 수립과 방향 설정에 매우 중요한 요소가 된다는 점을 고려해 볼 때 기술 예측의 정의는 물론, 적절한 예측 기법의 선정에 주의를 기

울어야 하며 예측 기법의 적용 대상에도 신중해야 할 것이다.

6. 中·長期 技術豫測의 推進方法

가. 調査方法

기술 예측의 정확성을 높이고 중·장기 기술 예측 사업을 효율적으로 수행하는 데 있어서 가장 중요한 요소는 社會的, 經濟的, 技術的 Needs에 부응하는 技術課題의 發掘, 설문서에 응답할 전문적인 지식과 경험을 갖고 있는 專門家の 選定, 적절한 설문 항목과 내용으로 구성되는 設問書의 設計 그리고 조사 주관자의 조사 실시 체제 등이며 이에 대한 향후 추진 방법을 요약하면 다음과 같다.

1) 技術課題의 發掘: 기술 과제의 발굴은 광범위한 사회적, 기술적인 Needs 조사를 바탕으로 抽出되어야 하나 우리의 여건상 현실적으로 수행하기가 어려운 실정에 있다. 특히 우리의 과학 기술은 선진국의 과학 기술을 Catch Up하는 전략이 무엇보다도 중요하기 때문에 선진국이 이미 조사한 과학 기술의 趨勢를 유의하여 볼 필요가 있다. 따라서 기술 과제의 선정에 위한 基本方案으로서 첫째, 사업 초기에는 尖端科學分野의 기술 영역인 정보·전자·통신 분야, 신소재 분야, 생명 과학 및 정밀 화학 분야, 메카트로닉스 등 생산분야 및 항공·우주 분야 중심으로 약 500개 규모의 과제수를 선정하여 시작하고 이를 토대로 技術領域의 범위를 점차 확대할 필요가 있으며 둘째, 기술 영역별 개별 기술 과제의 추출은 산·학·연의 연구 과제 Needs 조사와 선진국의 技術豫測情報를 바탕으로 전문가 집단의 설문조사를 통하여 이의 적합성을 판단하여 발굴해야 한다.

2) 專門家の 選定: 전문가 선정에 있어서는 보다 신중한 대책이 필요되고 있는 바, 첫째, 전문가 집단의 구성은 전문 분야별로 직종별, 학력별, 연령별로 배제되는 계층이 있어서는 안 되나 전문가 집단의 核心主體는 사회적, 기술적인 경험 축적도가 높은 사람을 선정할 필요가 있으며 둘째, 이러한 전문가 집단의 기술 영역별로 차이가 있으나 Specialist Orient된 Opinion Leader로서의 전문가 구성이 바람직하며, 셋째, 전문가의 선정은 현재 국책 과제의 인력 Data Base를 기초로 산업계, 학계, 공무원 및 관련 단체의 학문과 경험을 갖춘 유식자로 자문 기관(기술 예측 위원회)을 통하여 선정토록 하되 반드시 事前 豫備設問調査를 통해 응답이 가능한 전문가를 선정하여야 할 것이다.

3) 設問書의 설계: 기술 예측 과제별 중요도, 실현 시기, 연구 개발의 필요성, 연구 개발 수준, 과제 실현의 저해 요인 등 調査項目에 대해서는 예측 목적, 예측의 범위 및 대상, 예측 기간 등에 따라 조정할 필요가 있으며, 설문서 자체의 질적인 개선을 위해서는 조사 방법상의 연구와 함께 앞으로 계속적인 改善·補完이 이루어져야 하는데 예를 들어 設問書 作成時間은 어느 정도가 적당한가는 본 조사를 통해서 30분에서 1시간 정도가 적당하다고 제시되고 있으며, 이의 타당성은 앞으로도 계속적인 研究檢討가 필요하다.

나. 事前 企劃 研究

기술 예측을 실시하기 전에 특히 중요한 점은 과제 발굴, 전문가 선정 등에 대한 事前研究 및 調査 등이 절대적으로 필요하다는 것이다.

일본의 경우 1970년 제1차 기술 예측 조사 사업이 출발하면서 세 차례의 설문조사를 실시하였는데 제1회 설문 조사는 과제 발굴, 전문가 선정, 조사 방법 설정, 설문서 설계 등 사전 준비에 1년 간 準備期間을 두고 계속 조사 연구를 실시하였으며, 제2차 기술 예측 이후에도 광범위한 사회, 경제적 Needs에 의한 과제 발굴, 의식 조사, 시나리오 기법, Fuzzy 기법 등 조사 방법상의 개선을 계속적으로 수행하여 왔다.

따라서 우리의 경우도 課題發掘, 專門家 選定, 調查實施 體制, 調查方法, 調查結果의 提示 方案, 전문가가 필요로 하는 關聯 豫測情報, 豫測結果의 活用 등의 분야에 대하여 충분한 사전 준비가 필요하며 이를 통하여 우리 여건에 적합한 Delphi 기법의 정착화가 조기에 이루어질 수 있도록 研究와 實施體系가 갖추어져야 할 것이다.

주석1) 동향 분석 연구실, 책임 연구원

주석2) 산업 혁신 연구실, 선임 연구원