

선진 각국은 최근 自國의 지속적인 競爭力 확보와 다가올 21세기의 新技術潮流에 능동적으로 대처하기 위하여, 戰略技術을 선정하고 이를 집중적으로 육성할 움직임을 보이고 있다. 이와 관련하여 특히 未來의 기술 발전의 방향 및 그 경로에 대한 不確實性이 높아짐에 따라, 이를 완화하기 위한 유력한 수단으로써 技術豫測에 높은 관심을 보이고 있다.

우리 나라도 작금의 급변하는 國內外 환경에 대응해서 최근 科學技術振興法을 改正하여 科學技術豫測 및 技術評價에 관한 規定을 新設하고 이를 적극적으로 추진할 태세를 갖추었다.

이러한 시점에서, 본 특집은 몇몇 주요 先進國의 과학 기술 예측 활동의 現況을 살펴보고, 향후 우리 나라의 실정에 적합한 豫測活動을 어떻게 전개해야 할 것인가 하는 점을 파악하는 출발점으로 시도한 것이다. 물론, 이번 특집에서 다룬 내용들은 예시적이고 방향 탐색적인 것이며, 향후 국내외 관계 전문가들과의 보다 심도 있는 논의를 통하여 한국 실정에 알맞은 豫測方法을 개발·활용해야 하는 과제가 남아 있을 것이다.

科學技術豫測의 視角과 接近

吳 在 健
(기술 예측 연구실)

1. 技術豫測의 視角

技術豫測은 1960年代初부터 본격적인 理論化가 시작되어 오늘날 2000년대의 새로운 技術革新期를 맞이하면서 더욱 그 중요성이 浮刻되고 있다. 특히 선진 각국은 90年代야말로 21세기의 技術Trends를 결정하는 중요한 10년으로 판단하고, 한편으로는 自國의 기술 경쟁력을 계속 유지하면서 다른 한편으로는 앞으로 새로이 出現하게 될 新技術·新商品開發을 위해 自國의 頭腦集團을 최대한 동원하여 技術豫測活動을 展開하고 있다.

美國의 경우 대통령 직속 하에 있는 科學技術政策局(OSTP)이 최근 國家經濟의 繁榮과 國家安保 強化에 영향을 미치는 22개의 Critical Technologies를 선정 발표하였으며, 商務省은 향후 2000년까지 日本 및 EC에 대하여 지속적인 경쟁력 확보를 위한 12개의 Emerging Technologies를 선정하였다.

日本의 科學技術廳은 향후 30년 동안 과학 기술 발전 방향에 대한 Needs와

Seeds를 조사하고 이를 1971년 이후 5년 주기로 기술 예측 조사 결과를 발표하였으며, 經濟企劃廳은 이를 토대로 산업 경제에 미치는 영향을 분석 평가하여 101개의 2010년 기술 예측 결과를 발표하였다.

또한 EC는 기술 평가 예측 기관인 “Office of Technology Assessment and Forecast”를 중심으로 기술 예측이 유망한 기술 및 제품에 대한 早期探索 및 사회 경제적인 研究 수요의 추이, 國家 R & D의 強·弱點과 국제적인 기술 수준의 파악, 그리고 國內 연구 결과의 商品化 능력에 대한 評價 등 기술 豫測과 기술 評價를 동시에 실시하고 있다.

이와 같이 各國의 기술 豫測 활동은 그 나라가 처해진 상황에 따라 그 목표와 대상 및 그 이용 목적이 상이하므로 이에 따른 기술 예측 활동이 전개되고 있다.

美國의 Critical Technologies는 연방 政府의 “Defense Authorization Act”에

의거, 연구 개발 優先順位 결정을 위한 예측 활동이 2年 週기로 update가 實施되고 있다. 日本의 경우는 아무런 법적 인 근거 없이 長期的인 기술의 발전 방향을 5년 주기로 제시하고 있다.

이와 같은 측면에서 볼 때 기술 예측의 전개 활동은 技術豫測의 必要性을 어떻게 보는가에 달려 있다고 判斷된다. 世界的인 技術豫測 전문가로 알려진 J. R. Bright는 技術豫測의 목표를 첫째, 未來는 어떻게 될 것인가(what will be), 둘째, 未來는 어떻게 될 수 있는가(what could be), 셋째, 未來는 어떻게 되어야 하는가(What Should be)의 세 가지 視角으로 提示하였다.

이들 세 가지 기술 예측의 視角은 각각의 역할과 有用性을 갖고 있기 때문에 예측 결과의 이용 목적에 따라 선택적인 입장이 되고 있으나, 최근 기술 예측이 “未來는 어떻게 될 수 있는가”와 “未來는 어떻게 되어야 할 것인가”에 너무 치우침으로써 “未來는 어떻게 될 것인가”라는 궁극적인 기술 예측 목표를 다루지 못하는 경우가 있다고 J.R. Bright는 지적하고 있다.

이와 같은 Bright의 기술 예측 시각에서 본다면 日本의 경우는 첫째와 둘째에 가까운 豫測活動으로 볼 수 있으며, 세째번 視角은 美國의 Critical Technologies가 이에 가깝다고 말할 수 있다.

이와 같이 기술 예측의 視角이 여러 가지 형태로 존재하는 것과 같이 기술 예측 활동의 展開過程에서도 국가별 科學技術行政體系, 技術·經濟·社會的인 條件, 豫測의 목적, 豫測過程의 構造, 豫測方法 등에 따라서 豫測의 類型이 달라질 수 있다. 문제는 技術豫測을 보는 視角도 중요하지만 우리 實情에 適合한 技術豫測活動을 어떻게 전개하여 나아가야 할 것인가가 보다 중요한 문제점으로 제기되고 있다.

최근 정부는 科學技術振興法을 개정하

여 “科學技術處長官은 科學技術振興을 위한 基本施策 및 綜合計劃의 합리적인 수립을 위하여 科學技術의 발전 추세를 정기적으로 예측하여야 한다”는 規定을 新設하고, 이에 필요한 자료의 제공을 관계 행정 기관이나 公·私 法人 및 연구 기관에 요청하였다. 이에 따라 보다 정확하고 體系的인 예측 활동의 접근을 어떻게 실시하여 나아가야 할 것인가가 관계 행정 기관 및 연구 기관의 當面課題로 제기된다고 하겠다.

2. 技術豫測의 接近

技術豫測은 豫測의 목적이나 범위 및 활용에 따라 그 방법이 여러 가지 형태로 제시되고 있다.

원래 豫測이라는 용어는 막연한 추측이나 超自然的인 영감에서 오는 예언 같은 것과는 달리 科學的, 論理的 體系를 통해서 결론에 도달한 미래의 상황을 의미한다.

世界最初로 技術豫測에 관한 분석적 연구를 시도한 사람은 Gilfillan으로 알려져 있다. 그는 未來研究의 必要性을 강조하고, 과거의 豫測活動을 통해서 오늘날의 探索的, 規範的 方法이라고 지칭하는 豫測方法을 발견하였다. 그러나 현대적 技術豫測의 科學的 方法論에 기초를 體系化하고 ‘技術豫測’이라는 용어를 처음으로 그의 著書 “技術豫測(1962)”에서 사용한 사람은 미 空軍의 Lenz로 알려져 있다.

그 후 Tantsch, Cetron, Bright, Martino, Irvine 등 많은 기술 예측 전문가들에 의해 약 20여 개의 豫測方法이 제시되고 있는데 이를 크게 分類하면 直觀的方法, 探究的方法, 規範的方法 등으로 나눌 수 있다.

直觀的方法의 代表的인 技法은 Delphi 方法으로, 현재 日本의 技術豫測에서 많이 찾아볼 수 있으며 匿名性, 統計的 表現性, Feedback이라는 세 가지 原理에 기

초를 둔 輿論調査가 그 주된 節次라 할 수 있다.

探究的方法是 未來技術이 時間經過에 따라 豫測可能한 定量的인 接近法으로, 代表的으로 傾向外挿法(Trend Extrapolation)이 이에 속한다. 性能趨勢分析은 중요한 軍事科學技術豫測에 주로 많이 이용되고 있다.

規範的方法是 技術 연관 분석, 관련 樹木法 등과 같이 構造分析의 다양한 技法에 따라 관련된 기술의 出現可能性을 예측하는 方法으로, 과거 미국의 아폴로 계획 등 宇宙開發計劃樹立에 많이 이용되었다.

이와 같이 기술 예측은 필요 機關의 예측 목적에 따라 그 예측 기법을 달리 선택하는데, 주로 豫測 수행 기관의 성격, 豫測期間(短期·中期·長期), 豫測對象範圍(Holistic, Macro-Level, Meso-Level, Micro-Level), 豫測機能(方向設定, 研究優先順位, 合意 도출)에 따라 여러 가지 형태로 예측 활동이 전개되고 있다. 특히 社會가 더욱 복잡, 다양화되고 있는 가운데 不確實한 未來를 豫測하는 데에는 보다 체계적인 기술 예측 활동의 전개가 絕對的으로 要求된다.

국가 차원에서 技術 예측 활동을 전개할 경우, 몇 가지 考慮要素를 前提로 하여 技術 예측의 基本的 접근 방향을 제시하면 다음과 같다.

첫째, 技術 예측은 과학 技術 발전뿐만 아니라 미래의 經濟·社會的 Needs를 포괄하여야 한다.

둘째, 예측 결과의 이용 측면에서 볼 때 예측 기관은 현재로부터 앞을 내다보는 Foresight 概念의 短期技術豫測과 未來에서 현재를 보는 中長期技術豫測을 함께 고려하여야 한다.

셋째, 豫測 對象에는 우선 순위 결정을 위한 基礎資料로서 技術적, 社會적, 경제적 Impact와 제약 사항, 市場調査 등 戰略的인 분석이 포함되어야 한다.

넷째, 技術 예측 기능의 구조와 조직은 一貫性이 유지되어야 한다.

다섯째, 短期技術豫測에는 探索的要素와 規範要素가 同時에 考慮되어야 한다.

以上과 같은 몇 가지 고려 要素를 前提로 우리가 指向하여야 할 技術 예측의 接近方向을 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 國家次元에서 未來의 產業技術이 어떻게 發展되어 갈 것인가, 이에 따라 어떠한 技術이 出現될 것인가에 대한 長期 비전을 제시하기 위한 技術 예측이 필요하다. 이와 같은 技術 예측 결과는 公共機關이든 民間機關이든간에 研究計劃樹立을 위한 지침을 제공해 줄 수 있고 國民에게는 科學技術의 未來 모습과 함께 政府의 政策 추진을 위한 國民合意 導出을 誘導하는 데 큰 役割을 할 수 있다.

둘째, 技術 예측에 대한 현재의 관심은 현재 개발이 가능한 機會의 選擇과 可視的인 미래의 代案 등을 조사하는 데 있다. 따라서 必要 기관은 향후 10年 以內에 달성 가능한 연구 개발 계획을 수립하는 데 必要한 Foresight 개념의 短期技術豫測을 實施할 必要가 있다. 현재 美國의 Critical Technologies, Emerging Technologies가 이에 해당되고 있으며, 특히 2000년대 G7 科學技術 先進國進入을 目標로 하고 있는 우리의 立場에서 制限된 資源의 效率的인 配分側面에서 戰略的인 政策決定에 有用한 단기 技術 예측 활동도 중요하게 제기되고 있다.

셋째, 民間企業에서는 Strategic Thinking 개념으로 구체적인 연구 目標을 갖고 있는 實用化 研究計劃 및 管理를 위해서 5年以內의 단기 技術 예측이 필요하다.

넷째, 技術 예측의 실시 週期는 必要 機關의 必要 시점에 따라 실시할 수 있으나 국가 차원에서 실시하는 技術 예측은 現行 日本의 경우와 같이 5年週期로 update하는 것이 적당하며, 단기 技術

예측은 美國의 경우와 같이 2年週기로 update하는 것이 좋을 것으로 판단된다.

다섯째, 體系的인 기술 예측 활동의 전개와 豫測의 客觀性, 專門性, 一貫性이 유지되기 위하여는 예측 전문 기관을 育成할 필요가 있으며, 전문 분야별 포괄적인 자료 수집 및 의견 수렴을 위해서 公務員, 研究機關, 學界, 產業界로 구성되는 전문가 집단의 委員會構成이 필요하며 이를 위한 制度的인 장치가 필요하다.

여섯째, 필요 기관에 따라 단기 기술 예측을 실시할 경우 國家次元에서 資源配分의 效率性, 科學技術의 體系的인 發展 및 技術競爭力의 確保面에서 일관성 있는 연구 개발 계획이 요구되고 있기 때문에 現行 綜合科學技術審議會의 調整기능과 연계된 협의 기능이 강화되어야 할 것이다.

3. 技術豫測의 利用

기술 예측의 궁극적인 목적은 미래에 중대한 利益을 가져올 수 있는 有望한 技術 및 製品을 가능한 早期에 발굴하는데 있다. 특히 우리 나라는 G7 科學技術先進國 進入을 위해서는 한시바빠 先進國의 尖端技術을 따라잡을 수 있는 研究開發機能이 필요하며 이를 통해 國家未來技術의 수요 충족을 위한 投資와 行動指針을 提示해 줌으로써 民間企業의 商品化 戰略을 유도하여야 한다.

이러한 인식 하에서 技術豫測 結果의 이용은 작게는 國民各者에서 企業이나 社會次元으로, 크게는 國家, 더 나아가서는 地球的 視野에서 技術의 발전 추세 및 評價에 대한 各種情報를 제공해 줄 수 있다는 점에서 그 중요성이 한층 더 浮刻되고 있다.

더욱이 技術發展의 방향과 新技術의

출현은 앞으로 그 國家나 企業의 成長에 더욱 결정적인 영향을 미치게 된다. 그러므로 研究開發 프로그램의 계획 수립과 長期的 技術開發 目標를 설정하는 데 技術豫測資料는 매우 유용한 基礎資料로 이용될 수 있다. 또한 정부가 국민에게 技術豫測結果를 公표함으로써 各種情報를 제공한다는 것은 국민 각자가 앞으로 다가올 高度情報化社會에서 자신의 위치와 방향을 판단할 수 있으며, 동시에 政府가 추진하고자 하는 政策決定에 있어 용이하게 국민 合의를 유도할 수 있게 된다.

최근 先進各國은 遺傳子再組合技術의 波紋을 계기로 미래의 기술 및 제품에 대한 肯定的인 Impact와 부정적인 Impact 側面에서 체계적인 技術 평가를 강화하고 있는 입장에 있다. 技術豫測이 미래의 기술 및 제품을 조기 탐색하는 것도 중요하지만 技術의 발전이 결과적으로 國家產業經濟에 至大한 영향을 미치고 있기 때문에 未來의 기술 및 제품의 개발이 장래의 產業經濟에 어떠한 영향을 미칠 것인가에 대한 事前的인 豫測業務도 중요하게 提起되고 있다.

政府는 科學技術振興法 第16條(技術 評價 및 技術基準)에 새로운 기술이 經濟·文化 등 諸分野에서 초래할 수 있는 便益增進效果 및 副作用을 사전에 평가하고 이에 대비토록 規定하고 있어 技術豫測活動의 중요성이 더욱 浮刻되고 있다.

結論的으로 未來技術을 豫測하고 評價함으로써 研究開發計劃을 체계화하고, 합리적인 意思決定過程을 통해 科學技術 政策이 수립될 때 技術豫測은 비로소 그 役割과 情報 제공의 기능을 다할 수 있다. 따라서 이를 위해서는 豫測 기능의 강화를 통한 體系的인 豫測活動의 전개가 시급하다고 하겠다.*