기술혁신학회지 제12권 1호
2009년 3월 pp.189~211

Weak Signal 탐색을 위한 연구개발 환경변화 분석모델 개발

Development of Analysis Model for R&D Environment Change in Search of the Weak Signal

홍성화(Sung-Wha Hong)*, 김유일(You-Eil Kim)**, 배국진(Kuk-Jin Bae)***,
박영욱(Young-Wook Park)****, 박종규(Jong-Kyu Park)*****

목 차

Ⅰ. 서론
Ⅱ. 선행 연구 동향
Ⅲ. 새로운 weak signal 탐색 프로세스의 설계
Ⅳ. 결론

국 문 요 약

본 연구에서는 최근 변화무쌍한 미래 환경에 대처하기 위한 세부적인 환경분석 방법론의 하나로 활발하게 연구되고 있는 weak signal에 대한 탐색 프로세스를 체계화 하고자 하였다. 또한 글로벌 모니터링, 트렌드 분석, 브레인스토밍, 델파이 등의 기법을 토대로 한 정성적 방법과 weak signal tracking board의 개발을 통한 정량적인 방법을 적용하여, 미시적인 환경변화 분석 프로세스(NEST : New & Emerging Signals of Trends)와 이를 적용한 KISTI 이머징 시그널 분석 결과를 제시 하고자 하였다. 구체적으로 환경변화 관련 씨앗 정보를 탐색하기 위한 글로벌 모니터링 체제, weak signal 트래킹 보드를 활용한 약한 신호 분석 단계, study-watch 프레임워크를 토대로 한 up-coming trend 스캐닝 단계, 연구 결과의 객관화를 위한 전문가들의 델파이 평가 단계 등으로 세부 모듈을 설계하였다.

본 프로세스의 결과물인 미래에 큰 변화를 가져올 가능성이 있는 유망기술의 씨앗정보인 weak signal과 새로운 트렌드의 형성 가능 초기조짐정보인 up-coming trend는 우리나라의 차세대 수종 산업(유망기술)을 선정하는 데 활용가능하다. 특히 NEST 프로세스는 소규모 인력으로도 효율성을 발휘할 수 있는 weak signal 탐색 체제로 기술혁신 기업들도 독자적인 NEST 프로세스 개발이 가능할 것이다.

핵심어 : NEST, 약한신호, 트렌드형성초기조짐, 유망기술, 글로벌모니터링체제

※ 논문접수일: 2008.10.16, 1차수정일: 2008.12.8, 게재확정일: 2009.2.23

* 한국과학기술정보연구원 책임연구원, shong@kisti.re.kr, 02-3299-6133, 교신저자
** 한국과학기술정보연구원 선임연구원, yekim@kisti.re.kr, 02-3299-6026
*** 한국과학기술정보연구원 선임연구원, baekj@kisti.re.kr, 02-3299-6063
**** 한국과학기술정보연구원 연구원, ywpark@kisti.re.kr, 042-868-5057
***** 한국과학기술정보연구원 선임연구원, jkpark@kisti.re.kr, 02-3299-6226

ABSTRACT

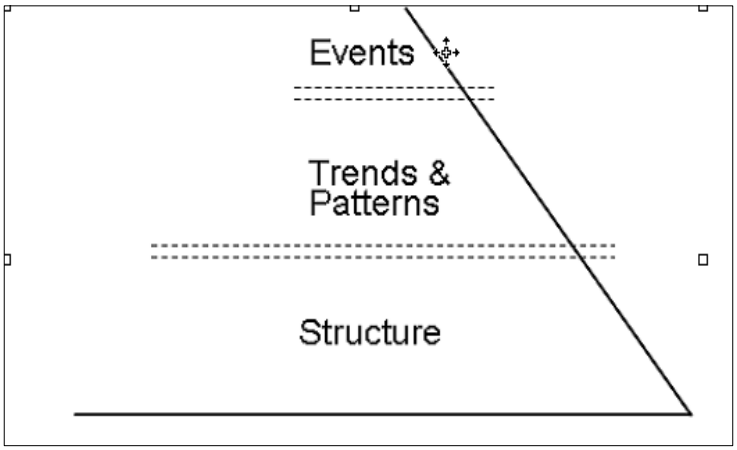
The importance of searching the weak signal has been increasingly recognized to cope with rapidly changing circumstances as an environmental analysis technique. This study proposed the NEST process for the searching for the weak signal. The NEST (New & Emerging Signals of Trends) is a micro environmental analysis process based on both quantitative and qualitative method. For this, the weak signal Searching Board is developed and traditional methods as global monitoring, trend analysis, brainstorming and delphi method are implemented to NEST. The NEST process is consists of three stage modules; the global monitoring stage in search of seeds information related to the environmental change, the weak signal analysis stage using the weak signal Tracking Board, and the delphi valuation stage for objectifying the final result.

The NEST provides the weak signal of the promising technology which can bring new paradigm and the Up-Coming Trends which can lead new trend in the future. These outputs can be used to select promising technology from firm level to national level. The NEST system can be effectively operated as well as in small group so that small and medium innovative firms can develop and execute their own NEST process individually.

Key Words : NEST, weak signal, Up-Coming Trends, Emerging Technology, Global Monitoring Network

I. 서 론

환경분석의 필요성은 (그림 1)과 같은 Heijden(1997)의 빙산모델(Iced Model)에 의해 쉽게 이해 될 수 있다. 빙산의 수면 위에 위치하는 사건(events)들은 우리가 대중매체를 통해 쉽게 알게 되는 현상들이다[1]. 하지만 이러한 사건들 또한 사회적인 인과관계에 의해 나타나는 산물이며, 빙산의 수면 위에서 일어나는 현상을 설명하기 위해서는 수면 아래에 숨어 있는 사회적 트렌드와 패턴에 대한 認知가 필요하다. 마찬가지로 수면 위에 있는 사건들의 원인이 되는 사회적 트렌드와 패턴 또한 사회구조, 구성원 등의 요인에 의해 일정하게 나타나는 현상이며, 이를 설명하기 위해서는 빙산의 기저에 위치한 근원적 요인에 대한 분석이 필요하다.



자료 : K. Van der Heijden, Scenarios, 1997

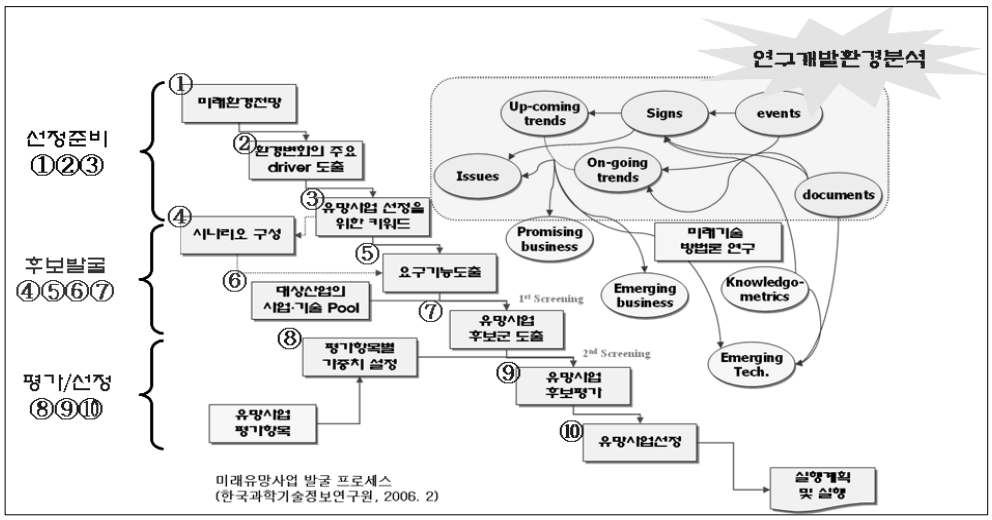
(그림 1) 빙산모델

한편 유망기술 발굴은 이러한 요인 분석 즉 특정 국가의 정치, 경제, 사회, 문화 등의 변화를 파악함으로써 미래의 성장성과 파급효과가 높은 기술을 찾는 과정이다. 이러한 변화를 파악하는 과정을 "외부환경분석" 이라고 한다.

유망기술 발굴 프로세스는 연구기관별로 상이하지만, KISTI와 SERI의 연구결과(2006)에 의하면 (그림 2)와 같이 선정준비단계, 후보군발굴단계, 평가 및 선정단계 등 크게 세 가지 모듈, 10개의 단계로 나눌 수 있다. 이 때 환경분석정보는 전체 유망기술발굴 과정에서 핵심 역할을 담당한다.

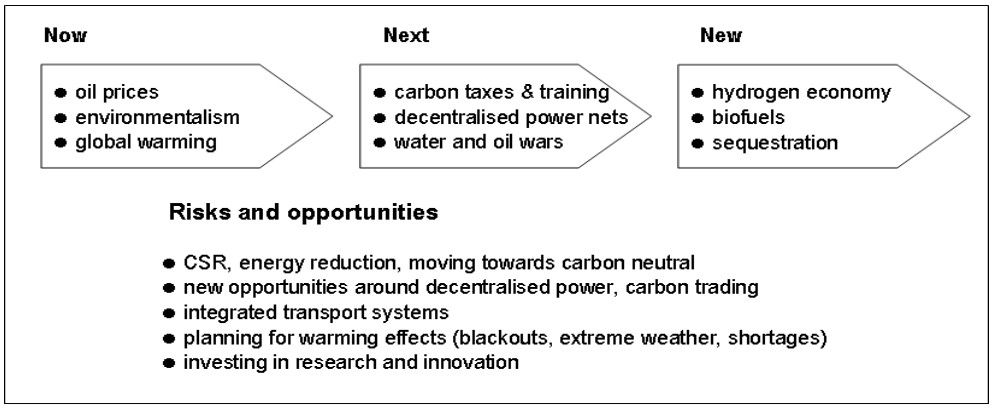
---

1) 김은선, 박동운, "환경분석을 통한 유망아이템 및 사업기회 발굴연구", 한국기술혁신학회 추계학술대회, 2005. 인용



(그림 2) 미래 유망 사업(기술) 발굴 프로세스

하지만 기존의 환경분석 프레임워크로 주로 사용되는 메가트렌드 분석이나 The three-horizen (now, next, new) 프레임워크[2]은 국내외 문헌 분석과 전문가 집단을 구성을 통한 정성적인 자문이 주를 이루고 있으며, 그것도 한정된 정보를 바탕으로 일시적으로 수행된 측면이 강했다. 또한 미래의 큰 흐름을 분석하는 기존의 환경분석 방법으로는 기술혁신과 글로벌화가 급속하게 진행되고 있는 현재와 같은 대외환경 변화에 신속하게 대처하는 것에는 한계가 있다. 따라서 트렌드를 분석하기 위한 보다 정교한 분석틀의 개발 필요성이 대두되고 있다.



자료 : BT Technology Journal, 25(1), P212, 2007.1.

(그림 3) The three-horizen(now, next, new) Framework 적용사례

2) 동일영역에서의 현재-근미래-원미래의 트렌드와 구동요인 추출 통해 새로운 사업영역을 도출하는 환경분석기법.

이에 변화무쌍한 미래 환경에 대응하기 위해 메가트렌드보다 미시적인 “weak signal[3]”을 분석하여, 향후 연구개발의 단초가 될 수 있는 변화의 조짐을 파악하고자 하는 연구가 최근 일부에서 진행되고 있다. 하지만 아직 그 개념에서부터 탐색방법, 활용에 이르기까지 그렇게 길지 않은 역사를 지닌 학문 분야로 더욱 심도 깊은 연구가 필요하다.

이러한 배경 하에 본 연구에서는 글로벌 모니터링, 브레인스토밍, 델파이, 트렌드 분석 등의 기법을 활용하여, 보다 미시적인 환경변화 분석 프로세스를 연구하였다. 또한 미래에 큰 변화를 가져올 가능성이 있는 유망기술의 씨앗정보인 weak signal과 새로운 트렌드의 형성 가능 초기조짐정보인 up-coming trend를 발굴하기 위한 체계적인 연구개발 환경변화 분석의 틀(NEST : New & Emerging Signals of Trends)을 제시하고자 하였다.

II. 선행 연구 동향

1. weak signal 개념

최근 하와이대학 미래학파(마노아학파)가 지난 40여 년간의 미래연구를 통하여 얻은 결론은, 미래란 과거와 현재로부터의 거대한 관성에 의해 지배받는 결정론적이거나, 기계적으로 예측할 수 있는 단순한 성질의 영역이 아니라는 점이다. 이는 과거의 기존 과정과는 전혀 달라 예측할 수 없었던 새로운 행동양식들이 불연속적인 변환이나 단절을 통해 속속 나타나고 있기 때문이다. 따라서 불연속적인 변환이나 단절을 의미하는 조짐이나 징후의 감지는 미래를 예측하는 데 매우 중요하다. 여기서 미래에 대한 조짐이나 징후를 흔히 ‘weak signal’이라고 표현한다.

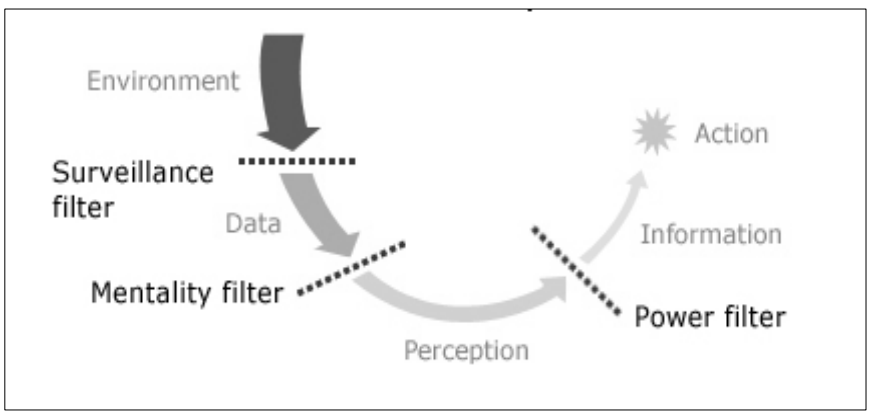
‘Weak signal’에 대한 정의는 다양하다. Michelle Godet(1994)는 “현재는 인지하기가 쉽지 않지만 미래에 큰 트렌드를 형성할 변화 요인”라고 정의하였다. 또한 Pierre Masse(1965)는 “현재의 크기는 작지만 실제 영향력은 큰 징후(sign)” 라고 표현[4]하였다. ‘weak signal’과 유사한 개념의 용어로 ‘future sign’, ‘emerging issues’, ‘seeds of change’, ‘wild cards’ 또는 ‘early warning signals’, ‘early indicator’ 등이 사용되고 있다.

---

3) 국내에서 “weak signal”을 “약한신호”, “잠재신호”, “미약신호” 등으로 표현하고 있지만 아직 일반화 되지 않은 용어로 본 논문에서는 영문 그대로 표기함.

4) Jorma Kajava, Reijo Savola, Rauno Varonen: weak wignals in information security management. CIS (2) 2005: P508 재인용

'Weak signal'에 대한 정의와 이론은 Ansoff가 1975년 초 처음으로 제시하였다. Ansoff(1982)는 weak signal을 "완전한 반응이나 정확한 영향력을 측정하기에는 아직 불완전한 사건(events), 성장(development), 경고(warnings)"라고 정의하면서, 전략적 계획을 수립할 때 발생하는 문제를 해결하기 위한 이슈로서 최초로 제기하였다. 또한 Ansoff(1982)에 의하면 weak signal이 실제 전략 수립에 영향을 미치기 위해서는 (그림 4)와 같은 세 가지의 서로 다른 필터를 거쳐야 한다고 한다. 첫 번째 필터가 감시 필터(observation 또는 surveillance filter)로 이는 모니터링 체제를 통해 weak signal을 감지·축적(data)하여야 한다는 의미이다. 두 번째인 인지 필터(cognitive 또는 mentality Filter)는 감지된 시그널에 대한 스캐닝(scanning) 분석을 통해 구체적으로 중요성이 지각되는 단계를 의미한다. 마지막으로 파워필터(power filter)는 weak signal이 최종결정권자의 인지 등을 통해 전략적 의미 부여와 구체적으로 실행되는 단계를 의미한다.



자료 : Fountain Park 홈페이지(http://hosting.fountainpark.com/strategysignals/)

(그림 4) Ansoff's Three different Filter

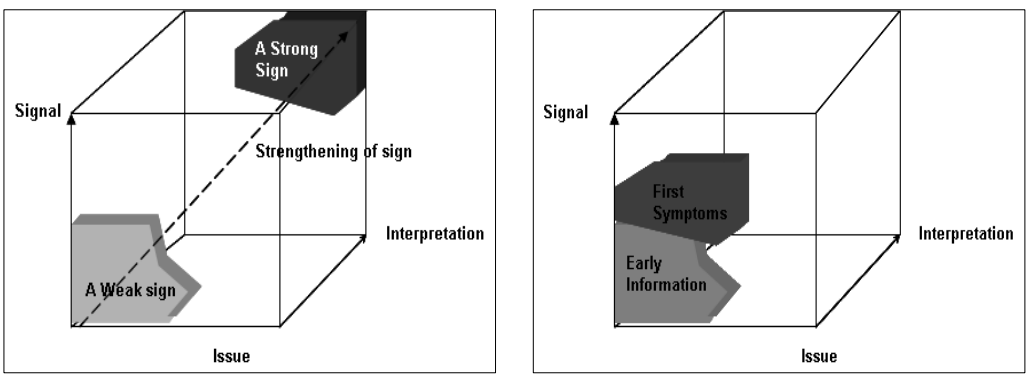
그 이후로 Coffman(1997)이 weak signal을 정보이론, 사이버네틱스, 복잡계(complexity) 및 자기조직화(self-organization)와 연계해 연구한 바 있다. 그리고 그는 비즈니스 환경 분석에 weak signal 개념을 적용하는 연구도 수행하였다. 그 후 다수의 학자들이 조직학적 관점과 비즈니스 환경 분석에 weak signal 적용 연구를 수행하고 있다(예 : van der Heijden(1997), Day and Schoemaker(2005), Brabandere(2005), Salmon(200), Hiltunen(2005), Ilmola and Kuusi(2006), Saul(2006) 등).

2. Weak Signal 관련 이론과 모델

1) 미래신호(future sign)의 3차원 모델

'Weak signal'은 미래에 큰 영향력을 미칠 수 있는 기회(chance)를 말하는 것으로서 여러 가지 주장이나 소문, 징후 중에 나타난다. 따라서 통상 전문가들에 의해서 하찮은 것으로 여겨지기도 하며, 관련 분야의 연구자들이 알아차리지 못할 가능성이 많다. 때로는 이러한 약한 신호가 성숙하여 하나의 주류(mainstream)가 되기 위해서는 많은 시간적 지연이 반드시 필요한 경우도 발생한다. 따라서 연구자들은 'weak signal'에 대한 정의를 명확히 하고 보다 일반적 모델을 모색하기 위해 노력해 왔다.

그중 하나가 (그림 5)와 같은 핀란드 미래연구센터 Elina hiltunen(2008)의 미래 신호(future sign)에 대한 3차원 공간 모델이다. 이 모델에서 각축은 이슈(issue), 신호(signal), 해석 또는 판단(interpretation)으로 구성된다. 신호는 시그널의 수 또는 가시성(visibility)을 나타내며, 이슈는 사건수(예: 신문뉴스, TV보도, 루머, 사진 등), 해석은 정보수용자들에게 미래 신호로서 미치는(인식) 정도(세기)를 나타낸다.



(a) (b)

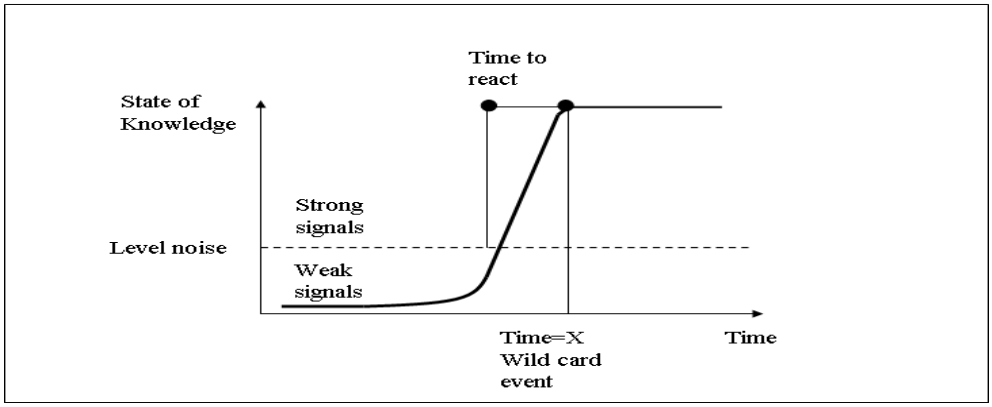
(그림 5) 미래 신호에 대한 3차원적 구조: signal, interpretation and issue

그러므로 (그림 5(a))에서 보면 신호의 수(또는 가시성)가 증가하고, 사건의 수가 많을수록, 정보 수용자들에게 주어진 신호가 미래 신호로서의 큰 영향력을 미칠 때 약한 신호(weak sign)에서 강한 신호(strong sign)로 이동하게 된다. 또한 Elina hiltunen은 weak sign을 노출 정도에 따라 첫 징후(first symptoms), 초기정보(early information)로 구분하였다(그림

5(b)). 초기정보는 시그널의 수와 가시성이 적은 경우이며, 첫 징후는 상대적으로 많은 경우에 해당된다.

2) 와일드카드(Wild Card) 이론

Weak signal과 와일드카드(wild card)는 동일 개념으로 사용되기도 한다. 하지만 다르게 구분하는 학자들도 많다. Elina Hiltunen(2006)은 (그림 6)에 표현한 바와 같이, 와일드카드가 극적이며 큰 사건인 반면, weak signal은 작고 뜻밖(odd)의 이상한 사건이라고 구분하고 있다.



자료 : Elina Hiltunen, Journal of futures studies, 11(2), p65, 2006.

(그림 6) weak signal과 Wild Card의 Time Frame

또한 Paivi Peltola(2002)는 의미(significance) 강도에 따라 〈표 1〉과 같이 구분하고 있다.

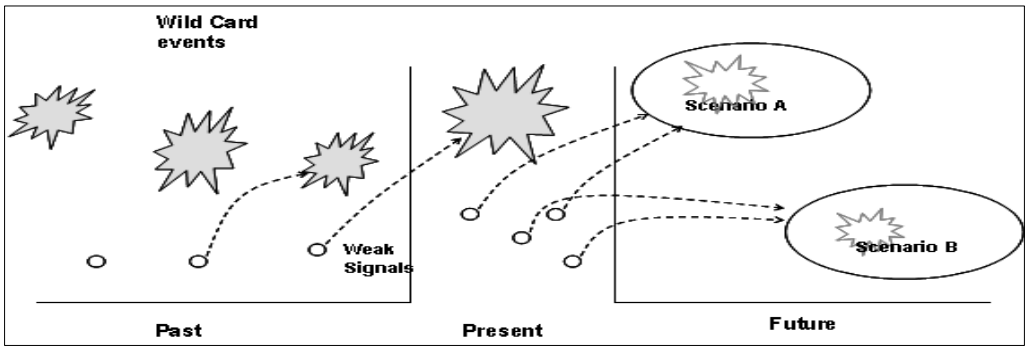
〈표 1〉 weak signal의 특징 구분

	The level of the certainty of futures information		
Significance to the firm		Certain	Uncertain
	Strong significance	Mega Trend	Wild Card
	Low significance	Trend	weak signal

자료 : Paivi Peltola, the methods of future research in product concept generation process, 2002.11.

어느 정도 시간이 지나고 나서 보면 weak signal은 과거로부터 미래에 일어날 사건에 대하여 힌트를 제공한다. 하지만 weak signal과는 반대로 와일드카드란 커다란 결과를 만들어내는 획기적인 사건이다. 그러므로 점진적인 변화 속에서 weak signal은 무시되며, 와일드카드가 발생될 수 있는 크고 놀라운 원인들을 알아내지 못하게 되어, 결국에는 놀라울 만큼 획기적인 사건이 발생하는 결과를 초래 한다. 따라서 와일드카드는 초기에는 낮은 발생 가능성을 가지지만 결국에는 큰 영향력을 가진다는 특성이 있다.

(그림 7)은 Ansoff(1984)가 정리한 시간의 경과에 따른 와일드카드 시나리오 모델이다. 과거의 weak signal과 현재의 와일드카드를 통하여 미래의 시나리오가 예측되는 것이다. 그러므로 와일드카드에 의한 시나리오는 발생 가능성에 대한 인식률은 낮지만 결과적으로는 사회 및 산업에 큰 영향력이 미치는 결과를 가져오게 된다.



(그림 7) Ansoff의 Wild card 시나리오

Coffman(1997)은 weak signal을 와일드카드의 지표(Indicators)라고 칭하며, 〈표 2〉와 같은 특징을 보인다고 하였다.

〈표 2〉 weak signal의 특징(Coffman)

- 비즈니스와 비즈니스 환경에 영향을 미칠 수 있는 아이디어나 트렌드
- 새롭고 놀라운 변곡점(vantage point)
- 때때로 다른 노이즈와 시그널로 둘러싸여 추적이 쉽지 않다.
- 기회 또는 위협 요인
- 자주 사람들로부터 웃음거리로 취급
- 성숙, 주류(mainstream) 되기 전에 상당한 시간지체(lag time)가 있음.
- 인지(learn), 성장(grow), 진화(evolve)할 수 있는 기회 제공

Sandro Mendonca(2004) 등은 와일드카드를 분석하기 위하여 〈표 3〉과 같은 ISI(Imaginability-Subject-Impact) 매트릭스를 제시하였다. 또한 어떤 사건이 발생함에 따른 놀라움의 정도에 따라 와일드카드를 〈표 4〉와 같이 설명하였고, PESTE 프레임과 결합하여 놀라움을 외부적인 요소들에 따라서 구분하였다.

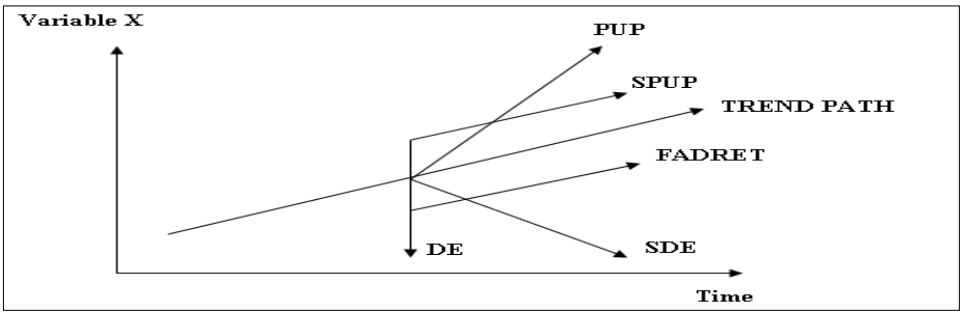
〈표 3〉 ISI(Imaginability-Subject-Impact) matrix

Wild cards	P	E	S	T	E	IMPACTS
Improbable surprise	Tobin tax					DERT
Probable surprises		Financial crash				DERT
'Certain' surprises					Tokyo Earthquake	DERT

〈표 4〉 놀라움 정도 구분

- 상상할 수 없는 놀라움(예 : 지구내부여행)
- 있음직하지 않지만 상상 가능한 놀라움(예: 글로벌 핵전쟁)
- 충분히 상상 가능한 놀라움(예: 오일쇼크)
- 어느 정도의 놀라움(예: 지진)

또한 시간 경과에 따른 와일드카드의 영향력(impact) 변화를 (그림 8), 〈표 5〉 같이 5가지 유형으로 구분하였다.



(그림 8) 와일드카드의 영향력 분류(1)

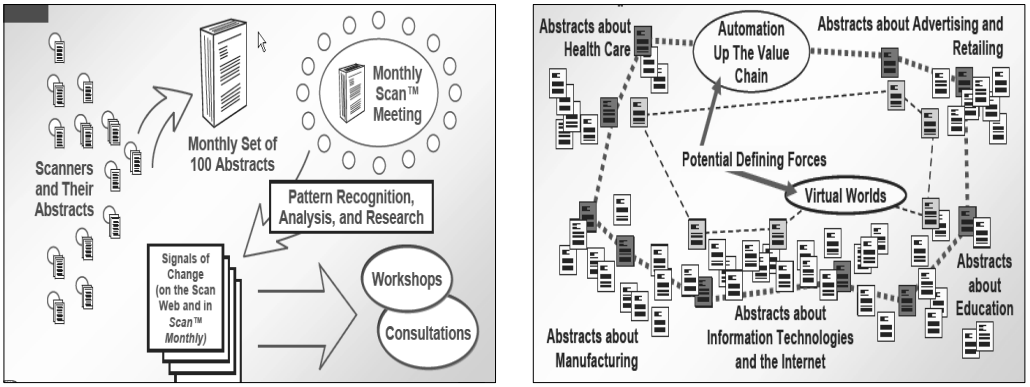
〈표 5〉 와일드카드의 영향력 분류(2)

- Impact가 어느 시점에서 사라지는 경우 (Dead end type of wild card ; DE)
- Impact가 서서히 감소하면서 사라지는 경우 (Slow dead end type of wild card ; SDE)
- Impact가 어느 시점에서 사라졌다가 다시 증가하는 경우 (Fall down with a recovery to trend line ; FADRET)
- Impact가 어느 시점에서 급격히 증가하는 경우 (Push up to positive direction type of wild card ; PUP)
-Impact가 어느 시점에서 갑자기 점프 후 서서히 증가하는 경우 (Step push up type of wild card ; SPUP)

3. Weak Signal 탐색 프로세스 사례

1) 미국 SRIC-BI

세계적인 컨설팅 기관인 SRIC-BI는 weak signal에 해당하는 SOC(Signal of Change) 탐색을 위해 전문가네트워크를 기반으로 한 연구개발 환경변화 모니터링체제(SCAN 프로세스)를 가동하고 있다. SCAN 프로세스는 스캐너(Scanner)들의 문헌 조사 및 초록 작성 → SCAN 워크숍을 통한 유사 초록의 클러스터링 → 각 클러스터의 시사점(Implication) 도출 → 시사점 도출을 통한 2차 클러스터링 → 스캐너들의 브레인스토밍 → 시사점 속에서 변화의 시그널



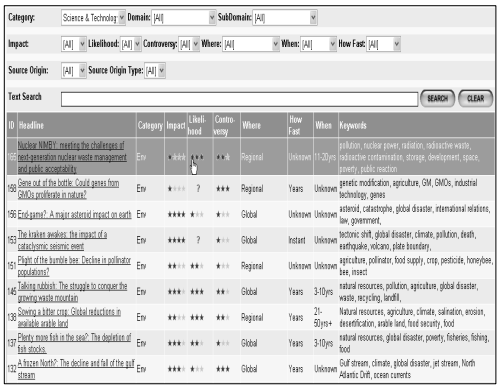
자료 : SRIC-BI, SCAN Meeting Digest, 2008.3.

(그림 9) SRIC-BI SCAN 프로세스

(SOC) 탐색 과정으로 구성되어 있다[5]. 워크숍은 SRIC-BI 스캐너 외에도 다양한 배경을 가진 내외부 전문가들이 참여하며, 그들의 시각이 SCAN 프로세스를 통하여 구체화된다.

2) 영국 Horizon Scanning Center

각 기관의 기술예측활동 지원을 위해 설립한 OSI(Office of Science and Innovation) 산하의 미래연구센터이다. 외부 전문가네트워크 체제와 결합하여 환경변화 모니터링 및 이슈도출을 위한 상시적 미래기술 스캐닝 프로그램을 가동하고 있다. 특히 외부 유력 민간 컨설팅 기관과 협력하여, 전분야의 미래 이슈와 트렌드를 탐색하기 위한 외부환경분석 체제인 ΣSCAN (Outsight/MORI)과 과학기술분야의 미래 이슈와 트렌드를 분석하는 △SCAN(미국 미래연구소)을 운영하고 있다. 도출된 이슈와 트렌드는 전문가들에 의해 다양한 지표(파급도, 실현가능성, 논쟁도, 규모, 실현시기 등)값이 부여된다.



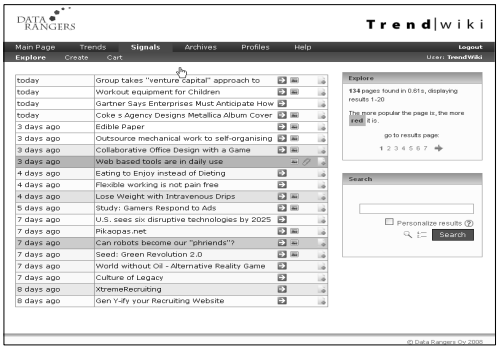
자료 : HSC 홈페이지(http://www.foresight.gov.uk/Horizon%20Scanning%20Centre/index.asp)

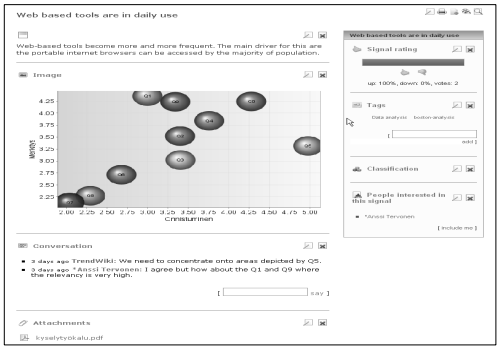
(그림 10) HSC의 ΣSCAN과 △SCAN

3) 핀란드 Trendwiki

핀란드미래연구소 Elina Hiltunen과 Data Rangers社가 운영하는 weak signal과 트렌드를 수집·분석하는 체계이다. 글로벌 참여 전문가들은 환경변화 관련 모니터링 정보를 시간적, 지역적 제약 없이 "Trendwiki button toolbar"를 이용하여 손쉽게 핀란드에 있는 메인 데이터베이스로 전송할 수 있다. 이렇게 수집된 정보를 기초로 weak signal과 트렌드를 탐색하고 있다. 또한 축적된 정보를 바탕으로 계량분석(Text Mining) 연구도 수행중이다.

5) 김은선, 박동운 "환경분석을 통한 유망아이템 및 사업기회 발굴연구", 한국기술혁신학회 추계학술대회, 2005.



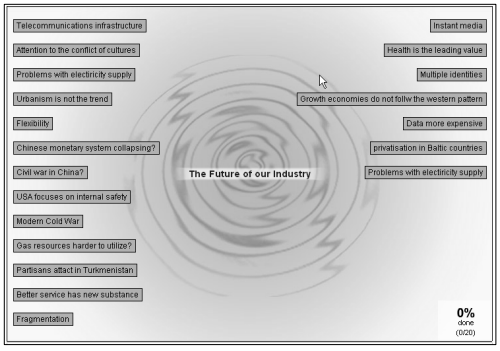


자료 : Trendwiki 홈페이지(http://www.trendwiki.fi/)

(그림 11) Trendwiki의 Signal

4) 핀란드 Fountain park's Signal tool set

핀란드 Fountain park社에서 운영하는 웹기반 weak signal 수집, 평가 및 분석 시스템이다. 먼저 전문가들을 대상으로 3가지(rational, challenge, crazy)의 서로 다른 템플릿으로 환경변화 관련 시그널을 수집한다. 수집된 정보는 적합성, 중요도 등을 기준으로 개별적인 평가(델파이 등)를 수행한다. 그 후 전체 평가 경과를 참조로 하여 다시 한 번 개별 평가를 수정한다. 마지막으로 시그널에 대한 분석을 수행한다.



자료 : Fountain Park 홈페이지(http://hosting.fountainpark.com/strategysignals/)

(그림 12) Fountain Park weak signals Toolset

III. 새로운 weak signal 탐색 프로세스의 설계

1. 연구 배경

보다 미시적인 외부 환경 분석의 필요성으로 최근 활발하게 weak signal 관련 연구가 수행되고 있다. 하지만 아직까지는 연구초기로, 이론 모델 연구는 개념 정립 단계이며, 비즈니스 환경분석에의 적용 연구는 이론적 배경 수립 단계에 머물러 있다.

그리고 탐색 프로세스를 살펴보면, SRIC-BI의 SCAN 프로세스의 경우 변화의 시그널을 감지하고 전략을 수립하는 데는 용이하지만, 시그널의 범주가 다소 제한적으로 동일 시그널이 중복 출현하는 빈도가 높다. 또한 HSC의 경우 weak signal 탐색을 민간컨설팅 기관에 전적으로 의존하고 있어 연구측면에서는 한계가 있다. 그러나 Trendwiki와 Fountain park社가 체계적인 weak signal 탐색과 프로세스 정립 연구를 시도하고 있어 향후 보다 실용적인 연구결과가 기대된다. 다만 아직까지는 초기로 Trendwiki의 경우 weak signal 탐색을 위한 시드 정보 수집에 중심을 두고 있으며, Fountain park의 경우 컨설팅 의뢰 기업의 참여자를 중심으로 한 제한적 델파이 기법이 그 중심이다.

한편 국내의 경우에는 지금까지 유망기술 발굴 과정의 핵심 프로세스인 외부환경에 대한 분석은 한정된 정보를 바탕으로 일시적으로 수행되어 왔고, 일부 Big Mouth에 의해 좌우된 측면이 많았다. 더욱이 기술혁신과 글로벌화의 급속한 진전이라는 대외환경 변화에 대처하기 위한 weak signal 연구 체계의 부재는 향후 블루오션형 유망 기술 발굴에 큰 부담으로 작용할 수도 있을 것이다.

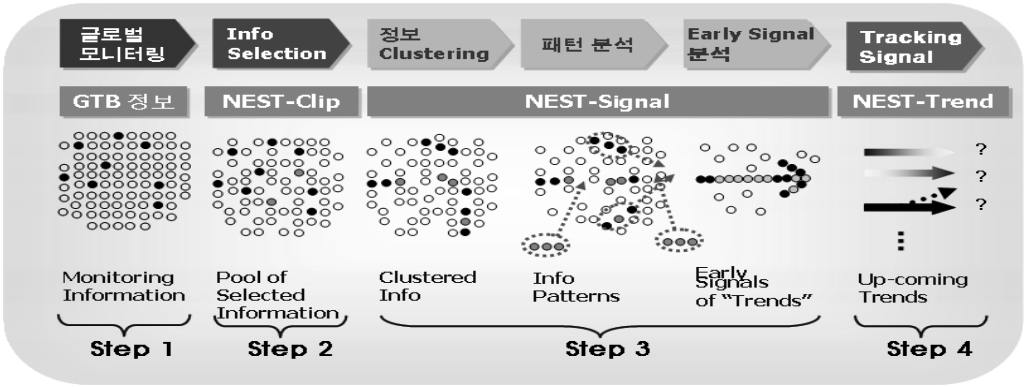
따라서 본 연구에서는 변화무쌍한 미래 환경에 대응하기 위해 글로벌 모니터링, 브레인스토밍, 델파이, 트렌드 분석, 계량분석 등의 기법을 활용하여 보다 미시적인 환경변화 분석 프로세스를 연구하였다. 또한 미래에 큰 변화를 가져올 가능성이 있는 유망기술의 씨앗정보인 weak signal과 새로운 트렌드의 형성 가능 초기조짐정보인 up-coming trend를 발굴하는 체계적인 연구개발환경변화 분석의 틀인 NEST(New & Emerging Signals of Trends) 프로세스와 이를 적용한 KISTI 이머징 시그널 분석 결과를 제시 하고자 하였다.

2. 도출 프로세스

NEST는 국내외 전문가 네트워크를 기반으로 하여 글로벌 기술, 시장, 정치, 경제, 사회, 문

화, 소비자 측면 등의 연구개발환경에 대한 상시 모니터링으로, 변화와 관련된 이른 바 "변곡점 정보"를 탐색하는 체제이다.

전체 프로세스는 2개의 모듈과 4개의 세부 단계로 구성되어 있다. 첫 번째 모듈은 미래 연구개발환경변화에 대한 상시적인 글로벌 모니터링 단계이다. 두 번째 모듈은 모니터링 정보를 바탕으로 브레인스토밍, 델파이, 계량분석 기법을 활용한 weak signal, up-coming trend 발굴 체제이다.



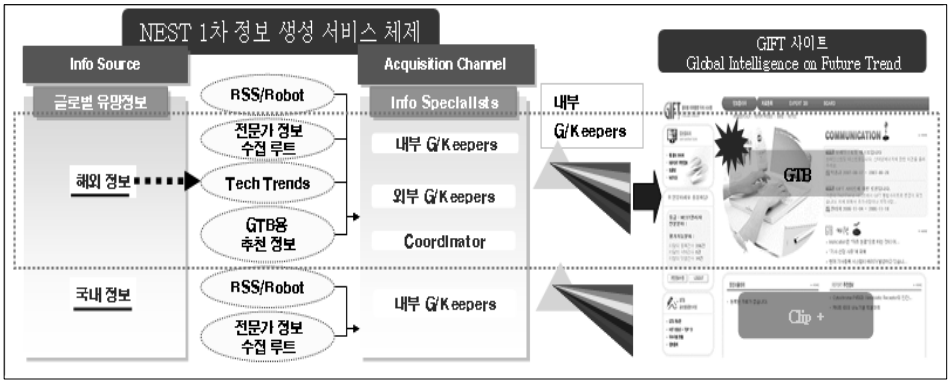
(그림 13) KISTI NEST의 전체 흐름도

3. 단계별 주요내용

1) 글로벌 모니터링 체제(GTB[6])

연구개발 환경변화와 관련된 시드 정보를 수집하기 위한 모니터링(Environment Scanning) 대상은 사회(Social), 기술(Technological), 경제(Economic), 환경(Environmental), 정치(Political) 등 5개의 수평적(Horizontal Scanning) 분야로 구성된 STEEP 분석의 틀을 적용하였다. 글로벌 모니터링 전문가(Gate Keeper)는 국내외에 소재한 한국인 전문가들로 구성하였으며, 해외 정보원을 주요 모니터링 대상으로 삼고 있어 해외 거주자 비율을 50% 이상으로 구성한다. 이때 동일 현상에 대한 다양한 시각(foresight) 도출을 위해서는 다양한 지식(이공계, 상경계 등) 기반을 지닌 전문가 집단의 구성이 바람직하다.

6) 글로벌 동향 브리핑(Global Trends Briefing)



(그림 14) NEST의 모니터링 개념

모니터링전문가들은 정기적(주로 일일 단위)으로 모니터링 결과를 (그림 15)와 같이 내용요약, 선정사유, 정보원 등을 기재하여 보고 한다. 이때 기사선정기준은 그 기사가 새로운 응용, 돌파성, 와해성, 불연속성, 새로운 개념·의미를 담고 있어야 한다.

(그림 15) NEST의 모니터링 결과 정보 사례

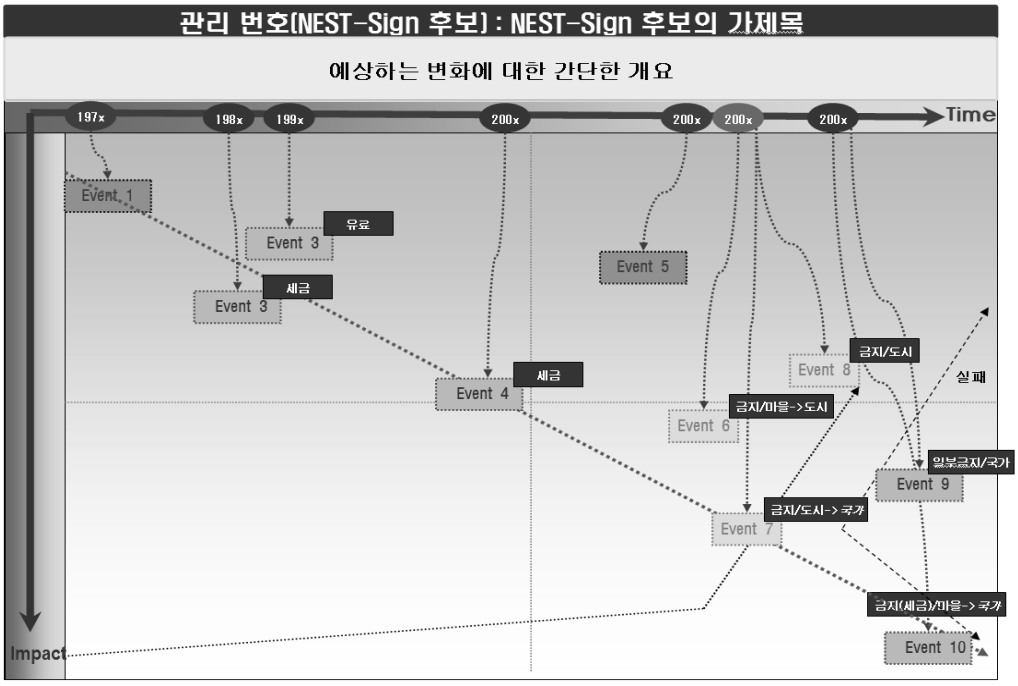
2) 모니터링 결과 정보 재선정(NEST-Clip)

모니터링 결과 정보(GTB) 중 현재의 트렌드를 변화시키거나, 새로운 트렌드를 형성할 가능성이 있는 씨앗 정보를 다시 한 번 재선정하는 과정이다. 이는 모니터링 전문가들이 본인 기사 뿐 아니라 weak signal 발굴에 직접적으로 참조가 될 만한 다른 전문가들의 기사도 NEST-Clip 후보로 추천할 수 있다.

3) weak signal 탐색(NEST-Signal)

이 단계는 weak signal을 분석, 탐색하는 과정이다. 이는 모니터링 결과로 축적된 정보(GTB, NEST-Clip 등)를 기초로 클러스터링, 패턴분석, 변화시그널을 탐색하여 weak signal 후보를 발굴하는 과정이다. Elina Hiltunen(2008)의 정의[7]에 의하면 "weak signal은 이머징 이슈의 시그널(Signal of Emerging Issues)"로서 여러 가지 주장이나 소문, 징후 중에 나타나고 있기 때문에 통상 전문가들에 의해서 하찮은 것으로 여겨지기도 하여 관련 분야의 연구자들이 알아차리지 못할 가능성이 많다. 이러한 측면에서 Hiltunen은 중요한 이머징 이슈를 테스트하는 기준으로 5가지를 제시하고 있다. 첫째, 동료들이 듣고 웃는다. 둘째, 동료들이 절대 일어날 수 없는 일이라고 반대한다. 셋째, 일반인들이 듣고 의아해 한다. 넷째, 아무도 이전에 들어보지 못했다는 반응을 보인다. 다섯째, 조직 차원에서 터부시되어 더 이상 언급되지 않기를 바란다. 진정한 weak signal 일수록 그 도발적인 특성상 처음에는 반발에 직면하는 경우가 많다는 것이다.

알아차리기 어려운 weak signal의 특성으로 고려하여, NEST 프로세스에서는 보다 체계적으로 weak signal을 추적·탐색하기 위하여 (그림 16)과 같은 "NEST Weak Signal Tracking



(그림 16) NEST의 weak signal Tracking Board 적용 예시

7) 'a thousand tomorrows'와의 인터뷰 내용에서 인용
(http://www.pantopicon.be/blog/2008/03/11/interview-elina-hiltunen-weak-signals-future-signs/)

Board"를 개발하였다. 이 보드는 시간(Time)과 파급도(Impact)를 기본 축으로 하고, 동일한 weak signal 후보 주제와 관련된 환경변화 시드 정보를 분석 요소별(예: STEEP, PESTLE 등)로 각각 다른 색으로 구분하여 표시[8]한다.

Weak signal 후보 주제로서의 선정 기준은 앞에서 언급한 미래신호(future sign)의 3차원 모델을 응용하여, 동일한 시그널의 발생 빈도가 시간 경과에 따라 증가하면서도 파급도가 점진적으로 커지는 경향을 지닌 시그널을 판단 근거로 하고 있다. 본 연구에서 파급도(impact)의 세기(value) 기준은 〈표 6〉의 예시와 같다. 동일한 징후 관련 발생 지역의 확대, 산업의 증가, 융복합화의 확대, 발생 빈도의 증가 등을 들 수 있다. 여기서 파급도의 세기는 시그널의 성격이나 판단 기준의 고유 특성에 따라 각 단계별 세기값(예 5점 척도 등)을 달리 적용한다.

〈표 6〉 NEST의 weak signal 판단 관련 파급도(Impact) 세기 기준 적용 예시

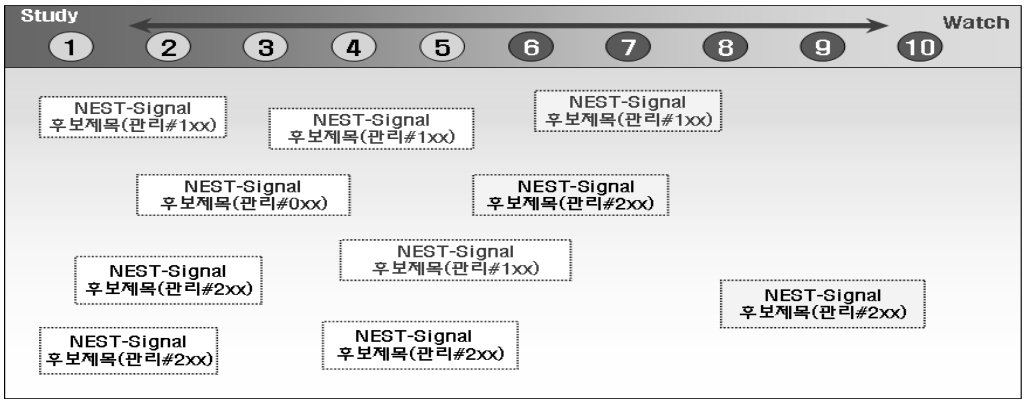
- 발생 지역의 확대 : 지역 → 국가 → 세계
- 발생 산업의 증가 : 산업1(기술1) → 산업2(기술2) → 산업3(기술3)
- 발생 융복합 분야의 확대 : 융합1 → 융합2 → 융합3
- 발생 연구단계의 확대 : Panning → Science → Development(임상1-임상2a-임상2b-임상3a-임상3b-임상4) → 상업화
- 적용 제도의 확대 : 판례 - 조례 - 조약 - 규칙 → 법
- 발생 빈도의 증가 : 미약 → 소 → 대 등

이러한 과정 속에서 탐색된 weak signal 후보 주제는 다양한 지식을 지닌 국내 전문가들의 브레인스토밍(온/오프라인)을 통하여 최종적으로 weak signal(NEST-Signal)로 선정한다.

4) Up-Coming Trend의 탐색(NEST-Trend)

선정된 weak signal은 "NEST Study-Watch Board"에서 지속적으로 추적·관찰 한다. 현재 기준으로 불확실성 낮고 영향력이 높은 시그널은 study 위치에 놓이게 된다. 또한 불확실성 높고 영향력이 낮은 시그널은 watch 방향으로 위치하게 된다. study 위치에 가까운 시그널은 up-coming trend 후보로서 선정된다. study-watch board 상의 시그널들은 내외부 전문가들의 브레인스토밍 결과에 따라 주기적으로 그 위치가 갱신되며, 시그널로서의 적합성 여부를 평가받는다.

8) 또한 변화시그널 분석요소별(예: STEEP, PESTLE 등)로 Impact 축에 개별 구역으로 구분 표기도 한다.



(그림 17) NEST Study-Watch Board 예시

4. KISTI Emerging Signal

발굴한 weak signal과 up-coming trend의 객관화를 위해 최종적으로 국내 전문가들의 델파이 평가를 통하여 KISTI 이머징 시그널을 선정한다. 평가항목은 실현가능성(Likelihood), 실현시기(When), 파급도(Impact), 확산범위(Where), 시장규모(Market size) 등으로 평가결과의 평균점수가 3.0 이상(5점 만점)인 주제를 최종 당해 연도 KISTI 이머징 시그널을 선정한다. 이렇게 선정된 이머징 시그널은 이를 씨앗으로 유망기술발굴에 활용한 산·학·연을 대상으로 매년 "품질지수"와 "가치지수"를 평가하여 그 유용성을 검증한다. 2007년의 경우, 후보 96개의 주제를 대상으로 선정프로세스를 적용한 결과, 41개의 주제를 KISTI 이머징 시그널로 선정[9]하였다.

〈표 7〉 KISTI Emerging Signal 도출을 위한 델파이 프레임워크 개요

- 참여전문가	: KISTI고경력과학자, 국가중점과제참여연구원
- 분 야	: 기계, 에너지, 재료, 정책, 화학, 환경, BT, IT 등
- 설문 회수	: 2-3 라운드
- 조사 항목	: 이머징시그널적합성, 산업적중요성, 미래유망성, 실현가능성, 실현시기, 미래중심이슈로의발전가능성, 파급도, 파급분야, 성숙시기의시장규모, 지리적확산범위 등

9) 선정 결과는 미래포털 MISO(miso.yeskisti.net)에서 조회 가능.

IV. 결 론

본 연구에서는 최근 변화무쌍한 미래 환경에 대처하기 위한 세부적인 환경분석 방법론의 하나로 활발하게 연구되고 있는 weak signal에 대한 탐색 프로세스를 체계화 하고자 하였다. 또한 글로벌 모니터링, 트렌드 분석, 브레인스토밍, 델파이 등의 기법을 토대로 한 정성적 방법과 weak signal tracking board의 개발을 통한 정량적 방법을 적용하여 미시적인 환경변화 분석 프로세스(NEST : New & Emerging Signals of Trends)와 이를 적용한 KISTI 이머징 시그널 분석 결과를 제시 하고자 하였다.

본 프로세스의 결과물인 미래에 큰 변화를 가져올 가능성이 있는 유망기술의 씨앗정보인 weak signal과 새로운 트렌드의 형성 가능 초기조짐정보인 up-coming trend는 우리나라의 차세대 수종사업이 될 수 있는 유망기술을 선정하는 데 활용이 가능하다. 특히 NEST 프로세스는 소규모 인력으로도 효율성을 발휘할 수 있는 weak signal 탐색 체제로 기술 혁신형 기업들도 독자적인 NEST 프로세스 개발이 가능할 것이다.

다만 본 연구를 통해 weak signal 분석 프로세스가 이전보다 보다 체계화 되었지만 아직까지 연구 초기 단계로, 전체 프로세스에서 전문가의 정성적인 판단이 중요한 키(key)로 작용하는 경향이 있다. 따라서 보다 가시적이고 객관적인 weak signal 탐색을 위해서는, 유망기술 씨앗으로서의 weak signal 개념정립, 보다 세밀한 정량적인 탐색방법연구, weak signal 판단지표 개발, weak signal의 활용에 이르기까지 더욱 심도 깊은 연구가 요구되고 있다. 또한 비정형 환경분석 자원에 대한 콘텐츠 개발과 더불어 이를 기반으로 한 계량적인(Scientometrics) weak signal 탐색 연구를 추가하여 보다 가시적이고 객관적인 weak signal 탐색 프로세스 정립이 요구된다.

참고문헌

고병열, 노현숙 (2005), “기술-산업 연계구조 및 특허분석을 통한 미래유망 아이템 발굴”, 기술혁신학회지, 제8권 2호.

김은선, 박동운 (2005), “환경분석을 통한 유망아이템 및 사업기회 발굴연구”, 한국기술혁신학회 추계학술대회.

나준호 (2008), “이머징이슈에서 트렌드를 찾아라”, LG Business Insight (2008 0903).

나준호 (2007), "미래 예측도 차별화가 필요하다", LG주간경제, (20070425).
임현, 안병민 (2007), "과학기술예측조사를 위한 미래사회 전망 방법론 개선방안", KISTEP.
삼성경제연구소 (2005), 「유망아이템 발굴 프로세스 개발」, 한국과학기술정보연구원.
B.S. Coffman (1997), weak signal Research, Part I: Introduction, MG Taylor Corporation.
B.S. Coffman (1997), weak signal Research, Part II: Information Theory, MG Taylor Corporation.
B.S. Coffman (1997), weak signal Research, Part III: Sampling, Uncertainty and Phase Shifts in weak signal Evolution, MG Taylor Corporation.
B.S. Coffman (1997), Brian, weak signal Research, Part IV: Evolution and Growth of the weak signal to Maturity, MG Taylor Corporation.
B.S. Coffman (1997), Part V: A Process Model for weak signal Research, MG Taylor Corporation.
D Brown (2007), "Horizon scanning and the business environment : the implications for risk management", BT Technology Journal, 25(1), 2008-214.
Elina hiltunen (2008), "The future sign and its three dimensions", Futures, 40(2008), 247-260.
Elina Hiltunen (2006), "Was It a wild Card or Just Our Blindness to Gradual Change", Journal of Futures Studies, 11(2), 61-74.
E. Hiltunen, Kurkistus tulevaisuuteen—.toimintaympäristön ennakointi heikkojen signaalien avulla (A glance at the future—.anticipating the future of organizational environments with the help of weak signals), Uudenmaan Alueen Insinöörit 1 (2005) 8–.11.
G. Day, P. Schoemaker, "scanning the periphery", Harvard Business Review, November (2005) pp. 135-148.
H.I. Ansoff (1975), "Title: Managing strategic surprise by response to weak signals", California Management Review, XVIII(2), 21-33.
H.I. Ansoff (1984), "Implanting Strategic Management", Prentice-Hall International, Englewood-Cliffs, NJ.
K. van der Heijden, "Scenarios, strategies and the strategy process", 1997.
Leena Ilmola, Osmo Kuusi (2006), "Filters of weak signals hinder foresight : Monitoring weal signals efficiently in corporate decision-making", Futures, 38(2006), 908-924.
Jorma Kajava, Reijo Savola, Rauno Varonen, "weak signals in Information Security

Management", CIS, (2)2005, 508-517.

L. de Brabandere, "False endings, weak signals; putting together the odd pieces of information that could save your business", Across the Board. July/August (2005) 52-55.

Maree Conway, "An Overview of Foresight Methodologies", Thinking Futures January, 2008.

M. Godet, From Anticipation to Action, A Handbook of Strategic Prospective, UNESCO Publishing, 1994.

Paivi Peltola, "The methods of futures resesrch in product concept generation process", PPT, 2002.

P. Saul, "Seeing the future in weak signals", Journal of Future Studies 10(3) (2006) 93-102.

R. Salmon, "Picking-up weak signals", From Intuition to Conviction, ww.competia.com, February 2000.

Sandra Mendonca, Miguel Pina e cunha (2004), "1-Wild cards weak signals and organisational improvisation", Futures, 36(2004), 201-218.

T. Uskali, "Paying Attention to weak signals", Innovation Journalism, 2(11), 3-19, 2005.

Fountain park, "Ansoff's Three different Filter", http://hosting.fountainpark.com/strategysignals/

HSC, "ΣSCAN/△SCAN", (http://www.foresight.gov.uk/Horizon%20Scanning%20Centre/index.asp)

Trendwiki, "signal", http://www.trendwiki.fi/

Fountain Park, "weak signals Toolset", http://hosting.fountainpark.com/strategysignals/

홍성화

부산대학교에서 금속공학과를 졸업하고, 동대학원에서 공학 석사를 취득하였다. 현재 한국과학기술정보연구원(KISTI) 유망기술분석팀 책임연구원으로 재직 중이다. 주요관심분야는 weak signal 분석, 유망기술탐색, 계량정보분석 등이다.

김유일

서울대학교에서 생물화학공학으로 석사 및 박사학위를 취득하였다. 현대 한국과학기술정보연구원(KISTI) 유망기술분석팀에서 선임연구원으로 재직 중이다. 주요 관심분야는 Horizon Scanning, 미래트렌드, BT분야 등이다.

배국진

부산대학교에서 환경공학과를 졸업하고 동 대학원에서 공학석사를 취득하였으며, 고려대학교 과학기술학협동과정에서 과학기술관리학 전공으로 박사과정 중에 있다. 현재 한국과학기술정보연구원(KISTI) 유망기술분석팀 선임연구원으로 재직 중이다. 주요 관심분야는 계량정보분석, 유망기술탐색, 기술혁신 등이다.

박영욱

포스텍에서 전자전기공학를 졸업하고, 동대학원에서 공학 석사를 취득하였다. 현재 한국과학기술정보연구원(KISTI) 유망기술분석팀 연구원으로 재직 중이다. 주요 관심 분야는 바람직한 과학기술정보 서비스, 미래유망기술 탐색, 전자분야 등이다.

박종규

중앙대학교에서 전자공학과를 졸업하고, 동대학원에서 석사학위를 받았다. 현재 한국과학기술정보연구원(KISTI) 유망기술분석팀 선임연구원으로 재직 중이다. 주요관심분야는 유망기술탐색, 트렌드분석, 집단지식(지성) 연구 등이다.