

디지털바이오헬스케어(Digital Bio-Healthcare)산업의 파급효과 및 투자효과 분석 : 2019년 산업연관표를 중심으로

Analysis on the Ripple and Investment Effect of Digital Bio-Healthcare Industry : Using Input-Output Tables 2019

장 필 호¹ 김 용 환^{2*} 이 창 운³ 전 성 규⁴ 정 명 진⁵
Pilho Jang Yonghwan Kim Changwoon Lee Sungkyu Jun Myungjin Jung

요 약

디지털바이오헬스케어 산업은 문재인 정부의 3대 중점육성산업의 하나이다. 본 연구의 목적은 디지털바이오헬스케어산업의 연관 산업에 대한 파급효과와 투자효과를 비교분석하는 것이다. 디지털바이오헬스케어산업의 연관산업에 대한 파급효과를 분석하는 것은 산업 및 기술개발 정책의 수립에 매우 중요하다. 연구방법은 첫째, 표준산업분류 상의 33개 산업을 재분류하여 35개 산업대분류표로 제작하였다. 둘째, 산업연관표의 분석틀을 활용하여 각종 유발계수와 파급효과계수들을 제작하였다. 셋째, 디지털바이오헬스케어산업의 생산, 투자, 부가가치, 일자리부문에서 연관산업에 대한 파급효과를 비교하였다. 넷째, 투자효과측면에서 자체산업과 연관 산업과의 효과를 비교하였다. 이 연구의 결과가 산업정책 및 기술개발정책 수립에 용이하게 활용되기를 기대한다.

☞ 주제어 : 산업연관표, 유발계수, 디지털 바이오헬스케어산업, 산업정책, 산업기술정책

ABSTRACT

The digital bio-healthcare industry is one of the three major fostering industries of the Korean Moon Jae-In government. The purpose of this study is to compare and analyze the ripple effect and investment effect in digital bio-healthcare industry. Analyzing the ripple effects of the digital bio-healthcare industry is very important to induce policies on industry and technology development. First, the research methods were reclassified into 33 industries in the standard industry classification and rewritten into 35 industry classification tables. Second, various trigger coefficients and ripple effects coefficients were rewritten by the analysis framework of the industrial association table. Third, we compared the ripple effects of related industries in the production, investment, value-added and jobs sectors of the digital bio-healthcare industry. Finally, in terms of investment effects, the effects of in-house and related industries were compared. The result of this study would be helpful in the establishment of industrial policy and technology development policy.

☞ Key word : Industrial Input-output Tables, Inducement coefficient, Digital Bio-Healthcare Industry, Industrial policy, Technology development policy

1. 서 론

세계경제의 전반적인 경기침체에 따라 주요국들의 성장전략이 변화하고 있다. 미국은 인터넷 플랫폼 산업의 중추국으로 방대한 데이터와 이를 활용하는 AI산업을 강화하고 있고, 중국은 강력한 내수시장을 바탕으로 플랫폼 경제에 대한 우위 선점을 위해 미국과의 경쟁력을 강화하고 있다. 유럽의 대표주자인 독일은 높은 제조기술을 기반으로 IoT와 연계하는 제조기술 효율화 산업 등 인더스트리 4.0을 구현하고 있다. 최근 4차 산업혁명에 대한 관심이 높아지면서 신산업에 대한 우위를 확보하기 위한 주요국들의 경쟁이 치열해지고 있다. 특히 바이오헬스케어

1 Chief Researcher, Korea Institute for Advancement of Technology. Seoul, 06152, Korea.
2 Professor, CHA University. Gyeonggi, 13488, Korea.
3 Co-Author, Chief Researcher, Korea Evaluation Institute of Industrial Technology. Daegu, 41069, Korea.
4 Co-Author, Administrative officer, Division of Trade Commission, Ministry of Trade, Industry and Energy, Sejong, 30118, Korea.
5 Co-Author, Reporter, The Financial News. Seoul, 07327, Korea
* Lead Author phjang@kiat.or.kr
* Corresponding Author yhk@cha.ac.kr
[Received 12 December 2019, Reviewed 30 March 2020, Accepted 10 April 2020]

어산업은 글로벌 경쟁위기와 저성장 추세를 극복하는 산업분야로 관심이 모아지고 있다. 디지털헬스케어산업의 글로벌 시장은 2020년 2,060억 달러로 연평균 21.5%로 계속 성장할 전망이다이라고 한다 [1]. 인간의 고령화와 건강한 삶에 대한 관심이 높아지면서 수요가 급속히 확대될 것으로 전망된다. 대한민국도 글로벌 환경 변화에 따라 시장구조와 산업구조가 변화하고 있다. 대한민국 정부는 2019년 5월 충북 오송에서 개최된 바이오헬스 국가비전 선포식에서 바이오헬스케어산업은 미래성장가능성과 고용효과가 크고 국민건강에도 기여하는 유망산업이라고 선언하였다. 또한, 세계시장 점유율 6%, 500억 달러 수출, R&D투자 4조원 규모로 지원하여 신규일자리 30만 명을 창출하겠다 [2]는 목표도 발표하였다. 바이오헬스케어산업은 아직 한국표준산업분류체계에서 별도로 분류되어 구축되지 않았으나 장·단기 성장기반을 확충하여 차세대 기간산업으로 육성하겠다 [3]고 하여 실질적으로는 국가 산업체제로 육성하고 있다. 같은 자료에 따르면, 바이오헬스 산업은 의약품, 의료기기 등의 제조업과 디지털 헬스케어서비스업을 포함하여 인간의 건강과 의학에 사용되는 제품을 생산하거나 서비스를 제공하는 산업으로 정의하고 있다. 따라서 본 연구에서는 디지털바이오헬스케어산업을 융합바이오산업과 디지털헬스케어산업으로 나누어 분류한다. 세부적으로 산업의 범위를 정의하면, 첫째, 융합바이오는 바이오기술을 활용하여 생물체의 건강한 기능을 유지하기 위한 제품 및 서비스를 개발하여 부가가치를 창출하는 분야이다. 둘째, 디지털헬스케어는 ICT기술을 활용하여 여러 센서를 통해 개인의 건강상태를 관리하고 서비스를 가능하게 하는 분야이다. 따라서 디지털바이오헬스케어산업은 인간의 생명을 건강하게 유지하기 위하여 다양한 의료정보를 빅데이터화하고, ICT기술을 활용하여 각종 센서를 통해 건강상태를 관리하고 서비스를 제공하는 산업 분야로 정의한다 [4]. 비메모리 반도체, 바이오헬스케어, 미래형자동차산업으로 분류되는 대한민국의 3대 중점 육성산업의 하나로서 디지털바이오헬스케어산업을 발굴, 육성하기 위해 정부와 산업계에서는 다각적인 측면에서 모색이 이루어지고 있다. 본 연구에서는 바이오헬스케어산업에 ICT기술이 접목되어 디지털화 하는 새로운 산업이 대한민국의 산업전체에 대해 미치는 파급효과를 분석해 보려고 한다. 본 연구 결과에 따라 향후 산업 및 기술개발 정책의 수립에 매우 유의미한 근거가 될 수 있다. 본 연구에서는 디지털바이오헬스케어산업을 융합바이오부문과 디지털헬스케어부문으로 나누어 분류하였다. 영역을 구분하여 2개의 산업부

문으로 나누어 비교하였지만, 디지털바이오헬스케어산업군을 하나의 신성장산업으로 보아 분석한 것은 산업정책 및 기술개발정책 수립에 용이하게 활용하기 위함이다.

2. 연구방법

2.1 선행연구와 가설의 수립

레온티에프는 프랑수와 케네의 상호의존성에 기초한 경제분석의 아이디어를 발전시켜 국가경제 전체를 하나의 거대한 회계시스템으로 정리해 냈다 [5]. 기업과 가계의 총수익과 판매는 대변에, 총지출은 차변에 기록하여 한 국가의 경제활동에서 발생하는 모든 재화와 서비스의 흐름을 하나의 장부처럼 제공한다는 것이 레온티에프의 산업연관분석의 이론적 배경이다 [6]. 국가 단위의 산업연관분석은 재화와 서비스의 생산이 글로벌 가치사슬 단위로 확대되면서 세계산업연관 분석의 필요성이 제기되었다. 2009년 유럽연합 집행위원회(Europe Commission)의 후원으로 1차 WIOD(World Input Output Database)프로젝트가 진행되어 1995년부터 2009년까지 EU 27개국을 포함한 40개국의 세계산업연관표를 발표하였다. 2016년에는 3개국을 추가하여 43개 국가의 세계산업연관표를 발표하였다 [7]. 대한민국도 동아시아 4개국 중의 하나로 이 프로젝트를 공유하고 있으며 35개 산업과 59개 품목의 공급표와 연장표에 기초하여 산업연관표를 작성하고 있다 [8]. 이와 같은 배경에서, 본 연구는 한국은행이 5년 마다 실측하여 발표하는 산업연관표를 활용하여 디지털바이오헬스케어산업이 산업전체에 미치는 파급효과를 비교분석하였다. 활용한 데이터는 한국은행이 2019년 8월에 공개한 산업연관표 실측데이터이다. 이 데이터는 한국은행이 가장 최근에 발표한 자료로서 2015년도 기준의 자료이다. 산업연관표는 한 나라의 산업 전체에 대한 실측조사를 토대로 작성하기 때문에 방대한 작업이다. 반면, 본 연구에서 분석하려는 디지털바이오헬스케어산업은 최근 급속하게 진화하는 산업분야이다. 따라서 본 연구에서 활용한 실측데이터가 가장 최근 자료임에도 불구하고 시간적인 차이는 존재하며 현실성과 일정한 간극이 있다는 점은 현실적 연구한계라 하겠다. 산업연관표는 각 산업부문에서의 노동, 자본 등 생산요소 투입과 생산물의 소비, 투자, 수출 등 최종수요를 일목요연하게 기록한 한 국가경제의 종합통계표이다. 1년 동안 산업 간의 거래관계를 행렬 형식으로 기록하였기 때문에 산업연관표를 이용하여 산업간 상호 연관관계를 수학적으로 분석할 수

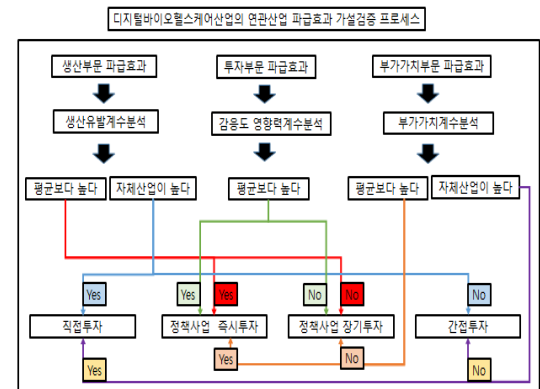
있다. 이를 산업연관분석 또는 투입산출분석이라고 한다 [9]. 일반적으로 한 국가의 산업구조는 총산출액이나 부가가치를 기준으로 하여 각 부문산업을 계산해서 파악할 수 있다. 산업연관표는 총산출액과 부가가치를 모두 파악할 수 있기 때문에 특정산업에 대한 연쇄효과를 분석할 수 있다 [10]. 본 연구에서는 한국은행의 산업연관표를 활용하여 디지털바이오헬스케어산업에 대한 생산, 투자, 부가가치 부문별 파급효과를 분석하고, 자체산업과 타산업과의 투자효과를 비교하려고 한다. 산업연관표를 활용하여 산업 간의 연관관계나 파급효과를 분석한 선행연구들은 많이 있다. 정영호[11], 박승규[12], 심상렬[13]의 연구 등이 산업연관표를 활용하여 특정 산업에 대한 분석, 성장변화에 대한 연구 및 신산업에 대한 산업연관관계를 분석하고 있다. 또한 일군의 연구는 세계산업연관표를 활용하여 국가 간의 산업을 비교분석하고, 대상 국가와의 무역에 대해 연구한 사례들이 있다. 이춘근, 김호연[14], 이종하, 임상수[15], 안영수[16] 등이 이 분야의 연구들이다. 그러나 특정산업에 대해 산업연관표를 활용하여 구체적으로 분석한 연구는 거의 없었다. 실제 산업연관표의 각종 투입계수를 활용하여 특정산업을 분석한 연구로는 안정민·서정교[17]의 연구가 있다. 같은 저자[18]의 연구에서는 U-헬스케어산업을 재분류하여 분석하였다. 안정민의 연구는 산업연관표의 각종 계수를 한국은행의 산업연관 분석관계식을 이용하여 직접 작성하였다는 점에서 기존 연구와 차별화 하였다. 따라서 보다 구체적인 경제적 파급효과를 분석할 수 있었다는 장점이 있다. 본 연구에서는 2019년 8월 한국은행에서 공개한 ‘2015년 기준 산업연관표’ 데이터를 기본으로 분석하였다. 본 연구에서는 디지털바이오헬스케어산업이 각 부문별로 연관산업에 대한 파급효과와 자체산업이 타산업보다 투자효과가 더 높다는 가설을 수립하고, 산업연관표를 활용하여 도출된 각 유발계수들을 통하여 검증하였다. 또한 본 연구에서는 융합바이오부문과 디지털헬스케어부문으로 나누어 분석하였다. 다만, 산업정책수립과 정책 사업기획을 위해 편의상 디지털바이오헬스케어산업군으로 정리하였다. 투자부문은 감응도계수와 영향력계수를 통해 전후방산업에 대한 연쇄효과를 분석하기 때문에 자체산업과 타산업에 대한 투자효과가 포함되어 별도로 비교분석하지 않았다. 아래 표 1은 각 부문별 가설이다.

디지털바이오헬스케어산업의 연관산업 파급효과에 대한 가설검증 프로세스는 하단의 그림 1과 같다.

(표 1) 각 부문별 가설

(Table 1) Hypothesis for Each Sector

가설	내용
생산부문	디지털바이오헬스케어산업군은 산업전체의 평균보다 높다 자체산업이 타산업보다 투자효과가 높다
투자부문	디지털바이오헬스케어산업군은 산업전체의 평균보다 높다
부가가치부문	디지털바이오헬스케어산업군은 산업전체의 평균보다 높다 자체산업이 타산업보다 투자효과가 높다



(그림 1) 디지털바이오헬스케어산업의 연관산업 파급 효과 가설검증 분석체계

(Figure 1) Hypothesis Verification Analysis System for the Ripple Effect of Related Industries in the Digital Bio-Healthcare Industry

2.2 투입산출표의 재작성과 생산유발계수 및 부가가치 유발계수의 재산정

투입산출표는 각 상품의 생산과 사용내역에 대한 정보를 (상품×상품) 행렬형태로 나타낸 통계표이다. 공급사용표는 실측한 데이터를 근거로 작성되는데, 공급표에서 각 산업의 상품 산출구성비 행렬을 구하고, 사용표에서 산업별 투입계수 행렬을 구하여 수학적 방법으로 대칭적 투입산출표를 완성한다. 투입산출표 구성에 필요한 투입계수와 부가가치율은 상품 1단위를 생산하기 위해서 필요한 중간재 및 부가가치의 단위를 나타내고 수식은 아래와 같다.

$$\text{투입계수: } a_{ij} = \frac{x_{ij}}{x_j}$$

$$\text{부가가치율: } a_j^v = \frac{v_j}{x_j}$$

투입계수를 투입산출표의 행렬과 같은 방향으로 배열한 것이 투입계수표이다. 투입계수표에서 열 방향으로 특정부문의 투입계수와 부가가치율을 합하면 1이 된다. 투입계수행렬과 부가가치율의 일반식은 아래와 같다.

$$\sum_{i=1}^n a_{ij} + a_j^v = 1$$

$$\text{투입계수행렬(A)} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1j} & \dots & a_{1n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots & & \vdots \\ a_{i1} & a_{i2} & \dots & a_{ij} & \dots & a_{in} \\ \vdots & \vdots & & \vdots & & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nj} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix}$$

$$\text{부가가치율}(a^v) = [a_1^v, a_2^v, \dots, a_j^v, \dots, a_n^v]$$

투입계수는 각 품목별 최종수요가 발생했을 때 이에 따라 각 품목부문으로 파급되는 생산유발효과의 크기를 측정하는 데 이용하는 매개변수이다. 그러나 품목부문의 수가 많으면 무한하게 계속되는 생산파급효과를 계산해 내는 것이 현실적으로 불가능해져서 역행렬이라는 수학적 방법으로 생산유발계수를 도출하여 활용한다. 투입산출표에서 각 품목부문 생산물의 수급관계를 보면 중간수요와 최종수요의 합계에서 수입과 잔폐물 발생액을 차감하면 총산출액과 일치하므로 아래와 같은 수급방정식을 만들 수 있다 [19].

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1j} & \dots & a_{1n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots & & \vdots \\ a_{i1} & a_{i2} & \dots & a_{ij} & \dots & a_{in} \\ \vdots & \vdots & & \vdots & & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nj} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_1 \\ \vdots \\ X_j \\ \vdots \\ X_n \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} Y_1 \\ \vdots \\ Y_i \\ \vdots \\ Y_n \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} M_1 \\ \vdots \\ M_i \\ \vdots \\ M_n \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} Z_1 \\ \vdots \\ Z_i \\ \vdots \\ Z_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_1 \\ \vdots \\ X_i \\ \vdots \\ X_n \end{bmatrix}$$

$$A \quad X + Y - M - Z = X$$

A는 투입계수행렬, X는 총산출벡터, Y는 최종 수요벡터, 그리고 M은 수입액벡터, Z는 잔폐물 발생액벡터를 나타낸다.

생산유발계수표를 통해 영향력계수와 감응도계수를 도출해 낼 수 있다. 영향력계수는 어떤 부문의 생산물에 대한 최종수요가 한 단위 발생할 때 전 부문에 미치는 후방연쇄효과의 영향을 나타내는 계수이다. 영향력계수는 생산유발계수표의 행방향의 합을 전체 평균 생산유발계수로 나누어 도출한다. 수식은 아래와 같다.

$$j\text{부문의 영향력 계수} = \frac{e \cdot r_j}{[(e \cdot R \cdot e')/n]}$$

n은 부문수, R은 생산유발계수표,
r_j는 R의 i번째 열,
e는 단위행벡터, e'는 단위열벡터

감응도 계수는 모든 부문의 생산물에 대한 최종수요가 한 단위씩 발생할 때 어떤 부문이 받는 영향을 나타내는 전방연쇄효과를 나타내는 계수이다. 감응도 계수는 열방향의 합을 전체 평균 생산유발계수로 나누어 도출할 수 있다. 수식은 아래와 같다.

$$i\text{부문의 감응도 계수} = \frac{r_i \cdot e'}{[(e \cdot R \cdot e')/n]}$$

n은 부문수, R은 생산유발계수표,
r_i는 R의 i번째 열,
e는 단위행벡터, e'는 단위열벡터

부가가치유발계수는 어떤 품목부문의 국내 생산물에 대한 최종수요가 한 단위 발생할 경우 국민경제 전체에서 직간접적으로 유발되는 부가가치 단위를 나타낸다 [20]. 산업연관표에서는 노동력이나 공급능력 등은 충분하다는 전제하에 생산 활동에 의해 부가가치가 창출된다고 가정하기 때문에 최종수요의 변동이 부가가치 변동의 원천이라고 간주한다[21]. 부가가치유발계수의 도출방법은 부가가치율에 대한 대각계수행렬과 생산유발계수행렬과의 곱으로 산출할 수 있다. 부가가치의 요소인 피용자보수와 영업잉여, 생산세 등에 대한 유발계수도 같은 방식으로 도출할 수 있다. 각 투입계수는 산식에 따라 재조정된 대분류의 총거래표를 토대로 도출하였으며 이 과정에서 사용된 패키지는 stataSE ver15와 MS Excel 2016을 활용하였다.

2.3 산업분류표의 재조정

한국은행이 2019년 8월에 발표한 ‘2015년 기준 산업연관표’에 따르면 기본적인 분류체계는 통계청의 9차 KSIC 체계를 적용하였고 확정작업 과정에서 10차 개정안을 일부 재조정하였다. 디지털바이오헬스케어산업은 한국의 산업분류체계에서 명확하게 구분되어 있지 않다. 본 연구에서는 기존의 분류체계를 토대로 산업기술전문기관의 융합바이오산업에 대한 정의와 디지털헬스케어에 대한 정의를 기준으로 재분류하였다 [22]. 또한 2019년 8월에 발표된 한국은행 산업연관표 해설서에서 실측한 산업연관조사 내용을 분석하여 재분류하였다. 분류 기준에 대해서는 다양한 해석이 있을 수 있으나 본 연구에서는 산업 기술 분야의 상품 동향을 근거로 분류하였다[22][23][24][25]. 최근 바이오산업분야들이 융합되고 기술적으로 진화되면서 다양한 영역으로 확대되고 있다. 그러나 산업연관표에서는 결합생산이 존재하지 않는다는 가정으로 한 산업은 한 상품만 생산한다고 가정 [26]하기 때문에 재분류 과정의 정밀성에는 한계가 있다. 산업연관표에서는 산업분류코드와 상품분류코드가 거의 동일하게 분류되었고, 산업대분류에서 C14 부문에 대한 기준만 다르게 분류되었는데, 재분류 범위와 관련이 없어 본 연구에서는 동일하게 분류하였다. 하단의 표 2는 융합바이오산업과 관련된 상품군에 대해 재분류하였다. 분류표에서는 ‘2015년 기준 산업연관표’의 산업분류코드와 상품분류코드로 배열하였다.

하단의 표 3은 디지털헬스케어산업 부문에 대한 상품들을 재분류한 것이다. 최근 헬스케어산업은 다양한 디지털 IoT기기와 결합하여 그 영역이 확대되고 있다. 관련 기술 분야도 발전하여 통신 분야까지 확대되고 있다[27]. 재분류는 앞선 융합바이오서비스부문과 같은 방법과 기준 및 자료를 참고하여 분류하였다.

(표 2) 융합바이오산업군 재분류 코드
(Table 2) Convergence-Bio Industry Reclassification Code

산업분류코드	상품분류 코드	융합바이오 상품 재분류 코드
A	농림어업	A
C01	음식료품 제조업	0192 0303 0309
C05	화학물질 및 화학 제품제조업	0871 0873
C05	화학물질 및 화학 제품제조업	2000 2221 2222
M	전문 과학 및 기술 관련 서비스업	M
		7001 7002 7003 7004
		7291 7292 7299
Q	의료보건업 및 사회 복지서비스업	Q
		7701 7702 7703 7801
		7802

(표 3) 디지털헬스케어산업군 재분류 코드
(Table 3) Digital-healthcare Industry Reclassification Code

산업분류코드	상품분류 코드	디지털헬스케어 상품 재분류 코드
C02	섬유 가죽제품 제조업	C02
		1119
C06	비금속광물제품 제조업	C06
		2611
C09	컴퓨터 전자 및 광학기기제조업	C09
		3401 3402 3409 3511
		3512 3519 3522 3523
		3611 3612
C13	기타제조업 및 산업용 장비수리업	C13
		4392
J	정보통신업	J
		5912 5991 5999 6001
		6002 6100 6212 6401
R	예술, 스포츠여가 관련 서비스업	R
		8001
S	기타 서비스업	S
		8221

3. 분석결과

3.1 생산부문에서의 연관산업 파급효과

융합바이오서비스의 생산유발계수는 1.7038, 디지털헬스케어기기제조는 1.7503으로 전체산업 평균인 1.8326보다 낮다. 전방산업에 대한 파급효과계수는 융합바이오서비스부문은 0.8516, 산업전체 평균인 0.7406 보다 높고, 후방산업은 0.6932로 산업전체 평균보다 낮다. 헬스케어 기기제조부문 역시 전방산업에 대한 연쇄효과계수가 1.3830로, 산업전체 평균인 0.7406보다 높고, 후방산업에 대한 연쇄효과계수는 0.7175로 산업전체 평균보다 낮다. 디지털바이오헬스케어산업의 생산부문 파급효과에 대해 비교분석한 자료는 표 4에 분석 정리하였다.

한편, 디지털바이오헬스케어산업군의 자체산업과 연관산업과의 투자효과를 비교하면, 융합바이오서비스의 자체산업효과는 1.0105이고 연관산업효과는 0.6932로 자체산업효과가 높게 나타났다. 디지털헬스케어기기제조도 자체산업 1.0327, 연관산업효과계수는 0.7175로 자체산업 효과가 높게 나타났다. 정부의 산업정책수립이나 기업의 투자결정 과정에서 자체산업에 직접투자 하는 것이 효과적이라는 것을 보여준다. 하단의 표 5는 생산부문의 자체산업과 연관산업의 투자효과에 대해 비교한 자료이다.

(표 4) 디지털바이오헬스케어산업의 생산부문 파급효과 비교표

(Table 4) Comparison Table of the Ripple Effects of the Production sector of the Digital Bio-Healthcare Industry

유발 효과	산업연관 특성	디지털바이오 헬스케어산업군		산업전체 평균(IA)	비교결과	
		융합바이오 (U1)	디지털헬스케어 (U2)		U1	U2
생산	일반	1.7038	1.7503	1.8326	U1<IA	U2<IA
	전방	0.8516	1.3830	0.7406	U1>IA	U2>IA
	후방	0.6932	0.7175	0.7406	U1<IA	U2<IA

(표 5) 생산부문의 연관산업과의 투자효과 비교표

(Table 5) Comparison Table of Investment Effects of Production sectors with Related Industries

유발 효과	계수표의 종류	영향 영역	파급효과 비교구분	디지털바이오헬스케어산업군		비교결과	
				융합바이오 (U1)	디지털헬스케어 (U2)	U1	U2
생산	생산유발 계수표	기업 국가	자체산업(IO)	1.0105	1.0327	IO>IR	IO>IR
			연관산업(IR)	0.6932	0.7175		

(표 6) 디지털바이오헬스케어산업의 투자부문 파급효과 비교표

(Table 6) Comparison Table of the Ripple Effects of the Investment sector of the Digital Bio-Healthcare Industry

유발 효과	산업연관 특성	디지털바이오헬스케어산업군		산업전체 평균(IA)	비교결과	
		융합바이오(U1)	디지털헬스케어(U2)		U1	U2
투자	전방	1.0161	1.3181	1.0000	U1>IA	U2>IA
	후방	0.9297	0.9551	1.0000	U1<IA	U2<IA

3.2 투자부문에서의 연관산업 파급효과

융합바이오서비스의 감응도계수는 1.0161로 산업전체 평균 1.0000보다 높게 나타났고, 영향도 계수는 0.9297로 낮게 나타났다. 헬스케어기기제조도 감응도계수 1.3181, 영향도 계수 0.9551로 전체평균 1.0000에 대해 융합바이오서비스부문과 같은 결과로 나타났다. 디지털헬스케어 산업은 효과가 높게 나타나고 있어 이 부문에 대한 투자와 산업정책을 수립할 경우 참고할 필요가 있다. 하단의 표 6은 투자부문에 대한 디지털헬스케어산업군의 파급효과를 비교한 표이다.

3.3 부가가치부문에서의 연관산업 파급효과

융합바이오서비스의 부가가치유발계수는 0.8343이며 산업전체 평균인 0.7422보다 높다. 반면 헬스케어기기제조는 0.7295로 평균보다 다소 낮다. 융합바이오서비스부문은 디지털헬스케어보다 국내 산업의 부가가치를 높이

는 데 더 효과적이다. 전방연쇄효과계수를 보면 융합바이오는 0.4666, 디지털헬스케어는 0.5670으로 산업전체 평균인 0.3080보다 높고, 후방연쇄효과계수는 융합바이어가 0.2806, 디지털헬스케어가 0.3061로 평균보다 낮다. 각 구성 요소별로 살펴보면, 피용자보수에서 융합바이오는 0.4708로 산업전체 평균인 0.3260보다 높고 디지털헬스케어는 0.2805로 평균보다 낮다. 피용자보수는 가계 경제와 관련이 많기 때문에 융합바이오산업이 활성화되면 가계 경제에 유용한 영향을 준다. 전방연쇄효과는 융합바이오는 0.3025, 디지털헬스케어는 0.2058로 평균인 0.1320보다 높고, 후방연쇄효과는 융합바이어가 0.1118, 디지털헬스케어가 0.1268로 평균보다 낮다. 영업잉여유발계수를 보면 융합바이오는 0.2135, 디지털헬스케어는 0.2139로 산업전체 평균인 0.2215보다 모두 낮게 나타났다. 영업잉여는 기업의 이익과 밀접한 관련이 있는 분야로 디지털바이오헬스케어산업에서는 상대적으로 낮다. 전방연쇄효과를 보면 융합바이오 산업의 경우는 0.0994, 평균보다 높

(표 7) 디지털바이오헬스케어산업의 부가가치부문 파급효과 비교표

(Table 7) Comparison Table of the Ripple Effects of Value added sector of the Digital Bio-Healthcare Industry

유발 효과	계수표의 종류	산업연관 특성	디지털바이오헬스케어산업군		산업전체 평균(IA)	비교결과	
			융합바이오(U1)	디지털헬스케어(U2)		U1	U2
부가 가치	부가가치 유발계수표	일반	0.8343	0.7295	0.7422	U1>IA	U2<IA
		전방	0.4666	0.5670	0.3080	U1>IA	U2>IA
		후방	0.2806	0.3061	0.3080	U1<IA	U2<IA
	비용자보수 유발계수표	일반	0.4708	0.2805	0.3260	U1>IA	U2<IA
		전방	0.3025	0.2058	0.1320	U1>IA	U2>IA
		후방	0.1118	0.1268	0.1320	U1<IA	U2<IA
	영업잉여 유발계수표	일반	0.2135	0.2139	0.2215	U1<IA	U2<IA
		전방	0.0994	0.1574	0.0959	U1>IA	U2>IA
		후방	0.0956	0.0964	0.0959	U1>IA	U2>IA
	생산세 유발계수표	일반	0.0345	0.0529	0.0578	U1<IA	U2<IA
		전방	0.0088	0.0423	0.0242	U1<IA	U2<IA
		후방	0.0240	0.0213	0.0242	U1<IA	U2<IA

(표 8) 부가가치부문의 자체산업과 연관산업의 투자효과 비교표

(Table 8) Comparison Table of Investment Effects of Self-industry and Related industries in Value-added Sector

유발 효과	계수표의 종류	영향 영역	파급효과 비교구분	융합바이오헬스케어산업군		비교결과	
				융합바이오(U1)	디지털헬스케어(U2)	U1	U2
부가 가치	부가가치 유발계수표	기업	자체산업(IO)	0.5536	0.4234	IO>IR	IO>IR
			연관산업(IR)	0.2806	0.3061		
	비용자보수 유발계수표	가계	자체산업(IO)	0.3590	0.1537	IO>IR	IO>IR
			연관산업(IR)	0.1118	0.1268		
	영업잉여 유발계수표	기업	자체산업(IO)	0.1179	0.1175	IO>IR	IO>IR
			연관산업(IR)	0.0956	0.0964		
	생산세유발 계수표	기업	자체산업(IO)	0.0105	0.0316	IO<IR	IO>IR
			연관산업(IR)	0.0240	0.0213		

고, 후방연쇄효과의 경우는 0.0956으로 평균인 0.0959보다 낮다. 디지털헬스케어는 전방연쇄효과계수가 0.1574, 후방이 0.0964로 평균인 0.0959보다 높다. 디지털헬스케어산업은 기업의 이윤증대에 효과적이다. 생산세유발계수를 보면 융합바이오가 0.0345, 디지털헬스케어가 0.0529로 산업전체 평균인 0.0578보다 모두 낮다. 국가세수와 관련 있는 부문으로 세수확보에는 낮다. 하단의 표 7은 디지털헬스케어산업의 부가가치부문 파급효과를 비교한 표이다.

자체산업과 연관산업간에 투자효과를 비교해 보면, 부가가치 측면에서는 융합바이오 자체산업효과계수가 0.5536, 디지털헬스케어가 0.4234로 연관산업의 0.2806과 0.3061보다 높게 나타났다. 비용자보수도 부가가치와 마찬가지로 자체산업효과계수가 각각 0.3590, 0.1537로 연

관산업효과계수인 0.1118, 0.1268보다 높게 나타났다. 영업잉여도 두 산업 각각 0.1179와 0.1175로 연관산업의 0.0956과 0.0964보다 높게 나타났다. 다만, 생산세에서 융합바이오가 자체산업효과계수 0.0105로 연관산업효과계수인 0.0240보다 낮게 나타났다. 하단의 표 8은 부가가치부문의 자체산업과 연관산업에 대한 투자효과를 비교한 표이다.

4. 결 론

디지털바이오헬스케어산업의 연관산업에 대한 파급효과를 비교분석하였다. 구체적으로 본 연구의 각 가설별로 분석하면 하단의 표 9와 같다.

(표 9) 각 가설별 분석결과

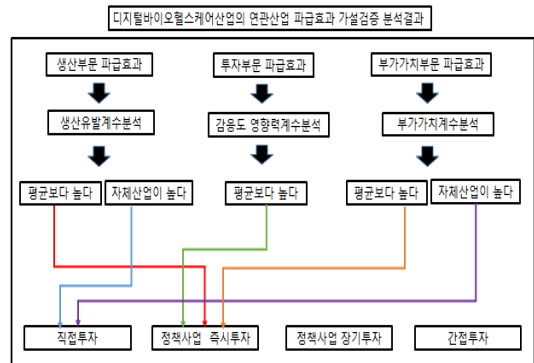
(Table 9) Analysis Results for each Hypothesis

가설	내용	선택여부
생산부문	디지털바이오헬스케어산업군은 산업전체의 평균보다 높다	기각
	자체산업이 타산업보다 투자효과가 높다	채택
투자부문	디지털바이오헬스케어산업군은 산업전체의 평균보다 높다	일부 채택
	자체산업이 타산업보다 투자효과가 높다	채택
부가가치 부문	디지털바이오헬스케어산업군은 산업전체의 평균보다 높다	일부 채택
	자체산업이 타산업보다 투자효과가 높다	채택

첫째, 생산부문의 분석결과는 디지털헬스케어산업군이 전체 산업군의 평균보다 낮게 나타났다. 실측조사 기준년도가 2015년이고 이 산업 분야는 최근 진화하고 있기 때문에 파급효과가 상대적으로 낮게 나타났다고 볼 수 있다. 그러나 자체산업의 효과가 연관산업의 효과보다 높게 나타나서, 정부의 정책 사업이나 공공투자 사업은 간접투자보다는 직접투자가 더 유용하다.

둘째, 투자부문의 분석결과는 디지털바이오헬스케어산업이 연관산업의 중간계 역할이 큰 것으로 나타났다. 디지털화가 진행되면서 다양한 의료기기산업이 바이오헬스케어산업 전반에 기여하고 있는 것으로 볼 수 있다. 따라서 정부의 정책적 투자를 통해 연관산업의 파급효과를 높여 국가경제 전체를 활성화하는 방안이 유용하다. 그러나 영향력계수는 평균보다 낮게 나타났다. 바이오헬스케어산업분야는 인프라의 구축이 필요한 산업분야이기 때문에 실측조사 당시의 산업 환경이 구축 단계이기 때문에 상대적으로 낮게 나타났다고 볼 수 있다.

셋째, 부가가치부문의 분석결과 융합바이오산업은 유용한 반면에 디지털헬스케어산업은 상대적으로 효과가 낮다. 피용자보수와 영업잉여유발계수도 융합바이오산업은 가계의 소득증대와 기업의 이익산출에 파급효과가 크고 상대적으로 디지털헬스케어는 적다. 융합바이오산업 분야는 의료서비스와 보건복지서비스 등으로 부가가치가 확산되는 분야이기 때문에 고용시장의 확대에 기여한다. 생산세유발계수는 두 부문 모두 낮게 나타나서 세수 수입에 도움이 되지 않는 것으로 나타났다. 융합바이오 디지털헬스케어산업 모두 자체산업의 투자효과가 큰 것으로 나타났다. 일정 기간 내에서 효과적 성과를 도출하기 위해서는 국책사업이나 정부 정책 사업은 자체산업에 직접투자 하는 것이 유용하다. 생산세유발계수는 연관산업 투자효과가 큰 것으로 나타났다. 하단의 그림 2는 디지털바이오헬스케어산업의 파급효과 분석결과이다.



(그림 2) 디지털바이오헬스케어산업의 종합적 파급효과 분석 결과

(Figure 2) Comprehensive Analysis Result of Ripple Effect of Digital Bio-Healthcare Industry

연차별로 축적된 산업연관표의 실측치 자료는 특정산업의 추세 파악에 유용하게 활용된다. 향후 디지털바이오헬스케어산업의 산업연관효과에 대한 연차별 추세분석 등을 지속적으로 연구하여, 대한민국의 미래 성장유망 산업을 발굴, 육성하는데 기여하고자 한다.

참고문헌(References)

- [1] J.Y. Lee, "A Digital Healthcare Trends and Implications," Issue Report, 2019-03, 2019. <https://www.nipa.kr/main/selectBbsNttView.do?key=116&bbsNo=11&nttNo=5393&bbsTy=&searchCtgy=&searchCnd=all&searchKwd=&pageIndex=5>
- [2] Ministries of Government, "A Bio-health Industry Innovation Strategy," pp10-11, 2019. https://hrstpolicy.re.kr/kistep/kr/policy/policyPlanKorDetail.html?lastIndex=10&board_seq=39589&rootId=200300&board_class=BOARD01&menuId=2003102&pageIndex=1&pageIndex=1
- [3] Ministries of Government, "A Bio-health Industry Innovation Strategy," pp1-2, 2019. https://hrstpolicy.re.kr/kistep/kr/policy/policyPlanKorDetail.html?lastIndex=10&board_seq=39589&rootId=200300&board_class=BOARD01&menuId=2003102&pageIndex=1&pageIndex=1
- [4] Korea Institute for Advancement of Industrial Technology, "Bio Health Industry Trend and Technology

- Strategy”, *Journal of Industrial Technology Brief*, 2017-06, 2017.
http://kiat.or.kr/site/contents/business/index5_read.jsp?menuID=&boardTypeID=310¤tPage=1&boardID=66100#a&searchSelect=boardtitle&boardLines=10
- [5] Leontief, W.W., “Quantitative Input-output Relations in the Economic System of the United States”, *The Review of Economics and Statistics*, Vol18, No3, pp.105-125, 1936. <https://doi.org/10.2307/1927837>
- [6] Leontief, W.W., “Quantitative Input-output Relations in the Economic System of the United States”, *The Review of Economics and Statistics*, Vol18, No3, pp105-106, 1936. <https://doi.org/10.2307/1927837>
- [7] J.M. Lee, Y.H. Jung, “A Structure and understanding of World Input-Output Table ”, *Quarterly National Account Review*, 2017-03, pp46-47, 2017.
<http://www.bok.or.kr/portal/bbs/P0000589>
- [8] J.M. Lee, Y.H. Jung, “A Structure and understanding of World Input-Output Table ”, *Quarterly National Account Review*, 2017-03, pp49-50, 2017.
<http://www.bok.or.kr/portal/bbs/P0000589>
- [9] The Bank of Korea, “An Industry Association Input-Output Table 2015”, pp3, 2019.
<http://www.bok.or.kr/portal/bbs/P0001588>
- [10] The Bank of Korea, “An Industry Association Input-Output Table 2015”, pp4, 2019.
<http://www.bok.or.kr/portal/bbs/P0001588>
- [11] Y.H. Jung, “The Decomposition of the Output Growth of the Health-related Industry:1985 ~ 1995,” *Journal of Korea Association of Health Economics and Policy* , Vol 7, No 1, 2001.
<http://www.papersearch.net/thesis/article.asp?key=2754721>
- [12] S.K. Park, “An Analysis of Structural Changes of Industrial Growth Using Industry Association Table,” *Journal of the Korean Society of Government Studies*, Vol. 2009-1, No. 0, 2009.
<http://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE06738514>
- [13] S.Y. Sim, 3. etc., “A Study on the establishment plan of the renewable energy industry,” *Basic Research Report*, 12-03, 2012.
<http://www.ndsl.kr/ndsl/search/detail/reportsearchResultDetail.do?cn=TRKO201400003321>
- [14] C.K. Lee, H.U. Gim, “The Decomposition of Production Inducement Effects in the Electronics Industry among Korea, the USA, and Japan Using the World Input Output Table”, *Journal of Korean National Economy*, Vol 36, No 3, 2018. <https://doi.org/10.30776/jes.36.3.7>
- [15] J.H. Lee, S.S. Lim, “An Analysis of Effect in the China’s Industrial Structure Change,” *Journal of Modern Chinese Studies*, Vol 19, No 2, 2017.
<http://www.dbpia.co.kr/libproxy.cha.ac.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE07435989>
- [16] Y.S. Ahn, “Comparison of Industry-Related Effects of the Korea-Japan Aircraft Industry and Directions of Improvement of Korean Air Industry-Related Effects”, *The Journal of Aerospace Industry*, Vol 43, 1997.
<http://www.dbpia.co.kr/libproxy.cha.ac.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE01981944>
- [17] J.M. Ahn, J.K. Suh, “Economic Effects of South Korea’s S-Healthcare Industry,” *Korea Society of Health Service Management Journal*, Vol. 11, No 2, 2017.
<https://doi.org/10.12811/kshsm.2017.11.2.055>
- [18] J.M. Ahn, J.K. Suh, “An Analysis of Economic Effects of U-Healthcare Industry in South Korea,” *Journal of International Trade & Commerce*, Vol. 12, No 5, 2016.
<https://doi.org/10.16980/jitc.12.5.201610.439>
- [19] The Bank of Korea, “An Industry Association Input-Output Table 2015”, pp20-21, 2019.
<http://www.bok.or.kr/portal/bbs/P0001588>
- [20] The Bank of Korea, “An Analysis of Industry Association”, pp67, 2015.
<http://www.bok.or.kr/portal/bbs/P0000606>
- [21] The Bank of Korea, “An Analysis of Industry Association”, pp68, 2015.
<http://www.bok.or.kr/portal/bbs/P0000606>
- [22] Korea Institute for Advancement of Industrial Technology, “Bio Health Industry Trend and Technology Strategy”, *Journal of Industrial Technology Brief*, 2017-06, 2017.
http://kiat.or.kr/site/contents/business/index5_read.jsp?menuID=&boardTypeID=310¤tPage=1&boardID=66100#a&searchSelect=boardtitle&boardLines=10
- [23] Korea Bio Association, Ministry of Trade, Industry and Energy, “A Domestic Bio Industry Survey as of 2018”,

2019.
<https://www.koreabio.org/cms/cmsView.do?menu1=5&menu2=2&viewCheck=true&bbsseq=45852&bbsid=bbs5>
- [24] S.B. Kim, “A Digital Healthcare Convergence Industry Trend”, Journal of Health Industry Brief, Vol 162, May. 2016.
<https://www.khidi.or.kr/board/view?linkId=198749&menuId=MENU01530>
- [25] H.S. Moon, “A Key issues and trends in new industries,” Journal of Future Strategic Industry Brief, Vol. 5, 2019.
http://www.kiet.re.kr/kiet_web/index.jsp?sub_num=1223&state=view&idx=55070&ord=0
- [26] The Bank of Korea, “An Analysis of Industry Association”, pp49, 2015.
<http://www.bok.or.kr/portal/bbs/P0000606>
- [27] J.Y. Lee, “A Digital Healthcare Trends and Implications,” Issue Report, 2019-03, Mar. 2019.
<https://www.nipa.kr/main/selectBbsNttView.do?key=116&bbsNo=11&nttNo=5393&bbsTy=&searchCtgr=&searchCnd=all&searchKrwrd=&pageIndex=5>

● 저 자 소 개 ●



장 필 호 (phjang@kiat.or.kr)

차의과학대학교에서 MBA를 취득하였다. 현재 한국산업기술진흥원에서 근무하고 있으며, 주요 관심분야는 산업 및 산업기술정책, 디지털경제 및 데이터경영 등이며, 현재 산업연관표를 분석하여 디지털기술의 발전이 산업과 기술생태계에 미치는 영향 등에 관련된 연구를 하고 있다.

TEL : *** - *****

Main author



김 용 환 (yhk@cha.ac.kr)

한국과학기술연구원(KIST)에서 근무하면서 연구정책실장, 한-러과학기술협력센터소장, 홍릉벤처벨리사업단장 등을 역임하였고, 국무조정실 정책평가위원, 대통령직속 국가균형발전위원회 위원, 산자부 한-러산업협력사업, 산업기술정책연구회 위원, 혁신클러스터전문위원, 국제지역학회 회장 등을 역임하였다. 차의과학대학교에서 연구처장 겸 산학협력단장, 빅데이터인공지능연구소 소장으로 있으며, 『기술혁신의 산업경제발전론』 등 100여권의 단행본 및 보고서를 저술하였고, 국내외 학회에 200여 편의 논문을 발표하였다. TEL : 031-881-7020

Corresponding author



전 성 규 (jsk673@naver.com)

충남대학교에서 정책학석사를 취득하였다. 현재 산업통상자원부의 무역위원회에서 근무하고 있으며 수출입규제 관련 업무와 불공정무역 해소 대응 업무를 하고 있다. 반덤핑조치 등이 무역에 미치는 영향 등 무역과 관련된 산업정책 및 기술정책에 관련된 연구를 하고 있다.

Co-author

● 저 자 소개 ●



이 창 운 (cwlee@keit.re.kr)

차의과학대학교에서 MBA를 취득하였다. 현재 한국산업기술평가관리원에서 근무하고 있다. 주요 관심 분야는 산업기술개발(R&D), 지역혁신, 산업정책 등이며, 공동 활용 연구 장비와 특허의 상관관계에 관한 연구와 연구 장비의 효율적 운용·관리가 국가경제와 지역경제에 미치는 영향 등에 관한 연구를 하고 있다.

Co-author



정 명 진 (pompom@fnnews.com)

KAIST에서 과학저널리즘을 전공해 석사를 취득하였다. 2000년 파이낸셜뉴스에 입사해 보건복지부 및 식약처, 제약, 의료를 담당하며 의학전문기자(차장)로 근무하고 있다. 주요 관심분야는 의료빅데이터, IoT, 인공지능 등 4차 산업혁명에 적용되는 기술들이 의료 산업에 미치는 영향 등이며, 다학제 진료의 건강보험 적용이 의료비에 미치는 영향에 대해 연구하고 있다.

Co-author