

네트워크 분석을 통한 미래품목 발굴 및 정책적 시사점

저자

김양중 · 김영수



◀ 주요연구내용 및 정책제안

■ 주요연구내용

충남의 화학물질 및 화학제품 제조업의 집적도는 우리나라 3대 석유화학단지를 보유하고도 시도순위에서 하위권으로 나타났다. 충남 주력산업의 성장률은 자동차 및 트레일러 제조업을 제외하고는 전반적으로 상황이 좋지 않았다.

네트워크 분석결과 우리나라 상위 100개 산업의 네트워크(대기업 중심의 산업구조)에서 연결중심성이 가장 높은 산업은 경남의 운송장비였으며, 매개중심성이 가장 높은 산업은 경기의 화학제품이었고, 위세중심성이 가장 높은 산업은 울산의 운송장비 산업으로 나타났다. 네트워크를 상위 1,000개 산업까지 확장해보면 연결중심성과 매개중심성이 가장 높은 산업은 경기의 화학제품이었고, 위세중심성이 가장 높은 산업은 울산의 운송장비 산업으로 나타났다.

산업별로는 상위 300개 네트워크를 기준으로 분석하였다. 충남의 석탄 및 석유산업의 네트워크 구조는 모두 3위권 안에 들어 우수하나, 화학산업의 경우 위세중심성이 4위로 다소 낮은 편이었다. 반도체 산업의 경우 산업 네트워크 구조는 전반적으로 좋지 않았다. 특히 근접중심성이 12위로 낮고, 매개중심성도 7위로 네트워크가 좋지 못한 것으로 나타났다. 전자표시장치 산업은 충남의 주력 전략산업으로 연결중심성은 매우 좋게 나타났지만 근접중심성이 5위로 상대적으로 좋지 못했고 자동차 산업은 충남의 주력 전략산업임에도 불구하고 연결중심성을 제외하고 모든 중심성에서 순위가 낮았다.

■ 정책 제언

지금까지 충남의 산업육성계획 및 R&D 기반구축 사업은 지역의 혁신기관에 크게 의존하여 추진되었다. 실제 지역에 관련 분야의 혁신기관이 없다면 관련 사업의 추진이 불가능하거나 많은 시간이 소요되었다.

이와 같은 접근 방법은 충남에 R&D관련 자료가 부족하고 미래 품목 및 기술분야에 대한 정보가 매우 제한적이었기 때문이다. 이런 정보의 부족은 시행착오 및 큰 행정적 비용을 초래할 수 있기 때문에 본 연구의 결과는 매우 의미가 있다고 할 수 있다.

본 연구는 충남의 산업육성 및 R&D 사업발굴을 위한 귀중한 기초자료가 될 수 있을 것이다. 본 연구에서는 혁신성장 공동기준에서 제시하고 있는 300개 미래 품목 중에서 충남의 산업생태계에 가장 적합한 미래 품목 및 기술을 파악하였고, 비록 지역 산업생태계는 미흡하지만 미래를 선도할 수 있는 미래 품목 및 기술을 제시하였다.

그동안의 산업연구에서 지역산업의 고도화와 신산업육성과의 차별성을 두지 못했지만 이와 같은 분석을 통해 이제 두 영역 간 구분이 가능해졌다. 아울러 지역산업 고도화를 위한 핵심 품목 및 기술의 우선순위를 선정함으로써, R&D 사업추진 시 효과성을 담보할 수 있다.

본 연구가 충남의 초기 R&D 기반구축 계획수립을 위한 시간과 비용을 절감하고, 타시도 보다 앞서갈 수 있는 길잡이가 되기를 희망한다.

목 차

제1장 서론	1
1. 연구 배경 및 목적	3
2. 연구 목적	5
3. 선행연구 현황 및 선행연구와 본 연구의 차별성	6
4. 연구의 자료 및 방법	8
1) 연구의 자료	8
2) 자료의 가공	15
3) 연구의 방법	16
5. 주요 연구내용	22
제2장 산업연관 네트워크 분석	25
1. 기초산업 분석	27
2. 산업 네트워크 분석	30
1) 중심성 분석	30
2) K-core 분석	48
3. 산업별 산업연관 네트워크 분석	53
1) 운송장비산업 네트워크 분석	53
2) 석탄 및 석유산업 네트워크 분석	61
3) 화학산업 네트워크 분석	65
4) 컴퓨터, 전자 및 광학기기 네트워크 분석	69

제3장 충남 미래품목 및 기술 네트워크 분석	81
1. 석유정제품 제조업	83
2. 석유화학산업	86
3. 자동차산업	93
4. 디스플레이산업	98
5. 반도체산업	103
제4장 충남 미래품목 및 기술 우선순위 선정	111
1. 전문가 설문개요	113
2. 전문가 설문 결과	115
1) 석유정제품 제조업	115
2) 석유화학산업	116
3) 자동차산업	117
4) 디스플레이산업	118
5) 반도체산업	119
제5장 충남 미래품목 및 기술 기반구축 방안	121
1. 석유정제품 제조업	123
2. 석유화학산업	125
3. 자동차산업	127
4. 디스플레이산업	129
5. 반도체산업	130
제6장 요약 및 결론	131
1. 요약 및 결론	133

참고문헌	139
------------	-----

부록	141
----------	-----

1. 충남 석유정제품 제조업 미래품목 및 기술 설명	143
2. 충남 석유화학산업 미래품목 및 기술 설명	144
3. 충남 자동차산업 미래품목 및 기술 설명	146
4. 충남 디스플레이산업 미래품목 및 기술 설명	149
5. 충남 반도체산업 미래품목 및 기술 설명	152

표 목차

〈표 1-1〉 선행연구 검토	7
〈표 1-2〉 네트워크 분석을 위한 자료 전환	15
〈표 1-3〉 네트워크 서브그룹 분석방식	20
〈표 1-4〉 산업네트워크 분석 프로세스	22
〈표 2-1〉 집적도 값(LQ지수)	27
〈표 2-2〉 집적도 순위(LQ지수)	28
〈표 2-4〉 연평균 증감률(%) 순위	29
〈표 2-5〉 우리나라 전체 제조업 연결중심성 분석(전체산업)	31
〈표 2-6〉 우리나라 전체 제조업 근접·매개·위세 중심성 분석(전체산업)	33
〈표 2-7〉 중심성 분석의 시사점(전체산업)	34
〈표 2-8〉 우리나라 전체 제조업 연결중심성 분석(상위 1,000개 네트워크 기준)	37
〈표 2-9〉 우리나라 전체 제조업 근접·매개·위세 중심성분석(상위 1,000개 네트워크 기준) ..	38
〈표 2-10〉 중심성 분석의 시사점(상위 1,000개 네트워크 기준)	38
〈표 2-11〉 우리나라 전체 제조업 연결중심성 분석(상위 500개 네트워크 기준)	41
〈표 2-12〉 우리나라 전체 제조업 근접·매개·위세 중심성 분석(상위 500개 네트워크 기준) ..	42
〈표 2-13〉 중심성 분석의 시사점(상위 500개 네트워크 기준)	43
〈표 2-14〉 우리나라 전체 제조업 연결중심성 분석(상위 100개 네트워크 기준)	45
〈표 2-15〉 우리나라 전체 제조업 근접·매개·위세 중심성 분석(상위 100개 네트워크 기준) ..	46
〈표 2-16〉 중심성 분석의 시사점(상위 100개 네트워크 기준)	47
〈표 2-17〉 K-코어분석 결과 종합	52
〈표 2-18〉 우리나라 운송장비산업 연결중심성 분석(상위 300개 네트워크 기준)	54
〈표 2-19〉 우리나라 운송장비산업 근접·매개·위세 중심성 분석(상위 300개 네트워크 기준) ..	55
〈표 2-20〉 우리나라 자동차 산업 연결중심성 분석(상위 300개 네트워크 기준)	58

〈표 2-21〉 우리나라 자동차 산업 근접·매개·위세 중심성 분석(상위 300개 네트워크 기준) ...	59
〈표 2-22〉 우리나라 석탄 및 석유산업 연결중심성 분석(상위 300개 네트워크 기준) ...	62
〈표 2-23〉 우리나라 석탄 및 석유산업 근접·매개·위세 중심성 분석(상위 300개 네트워크 기준)	63
〈표 2-24〉 우리나라 화학산업 연결중심성 분석(상위 300개 네트워크 기준)	66
〈표 2-25〉 우리나라 화학산업 근접·매개·위세 중심성 분석(상위 300개 네트워크 기준) ...	67
〈표 2-26〉 우리나라 컴퓨터, 전자 및 광학기기 산업 연결중심성 분석(상위 300개 네트워크 기준)	70
〈표 2-27〉 우리나라 컴퓨터, 전자 및 광학기기 산업 근접·매개·위세 중심성 분석(상위 300개 네트워크 기준)	71
〈표 2-28〉 우리나라 반도체 산업 연결중심성 분석(상위 300개 네트워크 기준)	74
〈표 2-29〉 우리나라 반도체 산업 근접·매개·위세 중심성 분석(상위 300개 네트워크 기준) ...	75
〈표 2-30〉 우리나라 전자표시장치 산업 연결중심성 분석(상위 300개 네트워크 기준)	78
〈표 2-31〉 우리나라 전자표시장치 산업 근접·매개·위세 중심성 분석(상위 300개 네트워크 기준)	79
〈표 3-1〉 석유정제품 제조업 전후방 산업(혁신성장 공동기준)	83
〈표 3-2〉 석유정제품 제조업 미래품목	84
〈표 3-3〉 충남 석유정제품 제조업 네트워크 구조	85
〈표 3-4〉 충남 석유정제품 제조업 미래품목 선정	85
〈표 3-5〉 석유화학 전후방 산업(혁신성장 공동기준)	86
〈표 3-6〉 석유화학 전후방산업 미래품목	87
〈표 3-7〉 충남 석유화학산업 네트워크 구조	91
〈표 3-8〉 충남 석유화학산업 미래품목 선정	91
〈표 3-9〉 자동차 전후방 산업(혁신성장 공동기준)	93
〈표 3-10〉 자동차 전후방산업 미래품목	94
〈표 3-11〉 충남 자동차산업 네트워크 구조	96
〈표 3-12〉 충남 자동차산업 미래품목 선정	97

〈표 3-13〉 디스플레이산업 산업전후방 산업(혁신성장 공동기준)	98
〈표 3-14〉 디스플레이산업 미래품목	99
〈표 3-15〉 충남 디스플레이산업 네트워크 구조	101
〈표 3-16〉 충남 디스플레이산업 미래품목 선정	102
〈표 3-17〉 반도체산업 산업전후방 산업(혁신성장 공동기준)	103
〈표 3-18〉 반도체산업 미래품목	104
〈표 3-19〉 충남 반도체산업 네트워크 구조	107
〈표 3-20〉 충남 반도체산업 미래품목 선정	108
〈표 4-1〉 설문조사 표본설계	113
〈표 4-2〉 석유정제품 제조업 미래품목 및 기술 우선순위 선정	115
〈표 4-3〉 석유화학 산업 미래품목 및 기술 우선순위 선정	116
〈표 4-4〉 자동차 산업 미래품목 및 기술 우선순위 선정	117
〈표 4-5〉 디스플레이 산업 미래품목 및 기술 우선순위 선정	118
〈표 4-6〉 반도체 산업 미래품목 및 기술 우선순위 선정	119
〈표 5-1〉 석유정제품 제조업 미래품목 지원시설	123
〈표 5-2〉 석유화학산업 미래품목 지원시설	125
〈표 5-3〉 자동차산업 미래품목 지원시설	127
〈표 5-4〉 디스플레이산업 미래품목 지원시설	129
〈표 5-5〉 반도체산업 미래품목 지원시설	130
〈표 6-1〉 산업별 현황	133
〈표 6-2〉 우리나라와 충남의 산업구조	133
〈표 6-3〉 산업별 네트워크 현황	134
〈표 6-4〉 충남의 산업전략	135
〈표 6-5〉 미래품목 및 기술 선정 표	137

그림 목차

[그림 1-1] 충청남도 도정 비전체계	3
[그림 1-2] 충청남도 도정 목표와 전략	4
[그림 1-3] 연구의 미래산업 발굴 프로세스	6
[그림 1-4] 지역 간 산업연관표의 기본구조	11
[그림 1-5] 테마별 품목 분포도	12
[그림 1-6] 혁신성장 품목 도출 프로세스	13
[그림 1-7] 지역 간 산업연관표의 기본구조	14
[그림 1-8] 네트워크 k-코어 분석 사례	21
[그림 1-9] 주요 연구내용	22
[그림 2-1] 우리나라 전체 제조업 네트워크 구조	30
[그림 2-2] 군집분석 분포도(전체산업)	31
[그림 2-3] 연결중심성 분포도(전체산업)	32
[그림 2-4] 근접·매개·위세 중심성 분포도(전체산업)	33
[그림 2-5] 우리나라 전체 제조업 네트워크 구조(상위 1,000개 네트워크 기준)	35
[그림 2-6] 군집분석 분포도(상위 1,000개 네트워크 기준)	36
[그림 2-7] 연결중심성 분포도(상위 1,000개 네트워크 기준)	37
[그림 2-8] 근접·매개·위세 중심성 분포도(상위 1,000개 네트워크 기준)	38
[그림 2-9] 우리나라 전체 제조업 네트워크 구조(상위 500개 네트워크 기준)	39
[그림 2-10] 군집분석 분포도(상위 500개 네트워크 기준)	40
[그림 2-11] 연결중심성 분포도(상위 500개 네트워크 기준)	41
[그림 2-12] 근접·매개·위세 중심성 분포도(상위 500개 네트워크 기준)	42
[그림 2-13] 우리나라 전체 제조업 네트워크 구조(상위 100개 네트워크 기준)	44
[그림 2-14] 군집분석 분포도(상위 100개 네트워크 기준)	44

[그림 2-15] 연결중심성 분포도(상위 100개 네트워크 기준)	45
[그림 2-16] 근접·매개·위세 중심성 분포도(상위 100개 네트워크 기준)	46
[그림 2-17] K-코어분석 과정(상위 1,000개 네트워크 기준)	48
[그림 2-18] K-코어분석 결과(상위 1,000개 네트워크 기준)	48
[그림 2-19] K-코어분석 과정(상위 500개 네트워크 기준)	49
[그림 2-20] K-코어분석 결과(상위 500개 네트워크 기준)	50
[그림 2-21] K-코어분석 과정(상위 100개 네트워크 기준)	51
[그림 2-22] K-코어분석 결과(상위 100개 네트워크 기준)	51
[그림 2-23] 우리나라 운송장비산업 네트워크 구조(상위 300개 네트워크 기준)	53
[그림 2-24] 연결중심성 분포도(상위 300개 네트워크 기준)	54
[그림 2-25] 근접·매개·위세 중심성 분포도(상위 300개 네트워크 기준)	55
[그림 2-26] C12(운송장비)산업 K-코어분석 결과(상위 300개 네트워크 기준)	56
[그림 2-27] 자동차 산업 네트워크 구조(상위 300개 네트워크 기준)	57
[그림 2-28] 연결중심성 분포도(상위 300개 네트워크 기준)	58
[그림 2-29] 근접·매개·위세 중심성 분포도(상위 300개 네트워크 기준)	59
[그림 2-30] 우리나라 자동차 산업 K-코어분석 결과(상위 300개 네트워크 기준)	60
[그림 2-31] 우리나라 석탄 및 석유산업 네트워크 구조(상위 300개 네트워크 기준) ..	61
[그림 2-32] 연결중심성 분포도(상위 300개 네트워크 기준)	62
[그림 2-33] 근접·매개·위세 중심성 분포도(상위 300개 네트워크 기준)	63
[그림 2-34] 우리나라 석탄 및 석유산업 K-코어분석 결과(상위 300개 네트워크 기준) ..	64
[그림 2-35] 우리나라 화학산업 네트워크 구조(상위 300개 네트워크 기준)	65
[그림 2-36] 연결중심성 분포도(상위 300개 네트워크 기준)	66
[그림 2-37] 근접·매개·위세 중심성 분포도(상위 300개 네트워크 기준)	67
[그림 2-38] 우리나라 화학산업 K-코어분석 결과(상위 300개 네트워크 기준)	68
[그림 2-39] 우리나라 컴퓨터, 전자 및 광학기기 산업 네트워크 구조(상위 300개 네트워크 기준)	69
[그림 2-40] 연결중심성 분포도(상위 300개 네트워크 기준)	70
[그림 2-41] 근접·매개·위세 중심성 분포도(상위 300개 네트워크 기준)	71

[그림 2-42] 우리나라 컴퓨터, 전자 및 광학기기 산업 K-코어분석 결과(상위 300개 네트워크 기준)	72
[그림 2-43] 우리나라 반도체 산업 네트워크 구조(상위 300개 네트워크 기준)	73
[그림 2-44] 연결중심성 분포도(상위 300개 네트워크 기준)	74
[그림 2-45] 근접·매개·위세 중심성 분포도(상위 300개 네트워크 기준)	75
[그림 2-46] 우리나라 반도체 산업 K-코어분석 결과(상위 300개 네트워크 기준)	76
[그림 2-47] 우리나라 전자표시장치 산업 네트워크 구조(상위 300개 네트워크 기준) ..	77
[그림 2-48] 연결중심성 분포도(상위 300개 네트워크 기준)	78
[그림 2-49] 근접·매개·위세 중심성 분포도(상위 300개 네트워크 기준)	79
[그림 2-50] 우리나라 전자표시장치 산업 K-코어분석 결과(상위 300개 네트워크 기준) ..	80
 [그림 3-1] 석유정제품 제조업 네트워크 및 미래품목	84
[그림 3-2] 석유화학산업 네트워크 및 미래품목	90
[그림 3-3] 자동차산업 네트워크 및 미래품목	95
[그림 3-4] 디스플레이산업 네트워크 및 미래품목	100
[그림 3-5] 반도체산업 네트워크 및 미래품목	106
 [그림 4-1] 설문조사 진행순서	114

제 1 장

서론

1. 연구 배경 및 목적
2. 연구 목적
3. 선행연구 현황 및 선행연구와 본 연구의 차별성
4. 연구의 자료 및 방법
 - 1) 연구의 자료
 - 2) 자료의 가공
 - 3) 연구의 방법
5. 주요 연구내용

1. 연구 배경 및 목적

중앙정부는 국가의 신성장 전략으로 과학기술을 기반으로 하는 첨단 미래산업 육성 의지를 강하게 표명하였다. 윤석열 정부 120대 국정과제를 살펴보면, 제조업 등 주력산업 고도화에서부터 반도체·AI·배터리, 바이오·디지털헬스, 글로벌 미디어, 모빌리티 등 미래먹거리 육성방향을 제시하고 있다.

이러한 국정기조는 충청남도 민선8기 도정비전에도 반영되었으며, 5대 목표 중 가장 중요한 첫 번째 목표로 힘차게 성장하는 경제를 내세우고 있다.

비전	힘센충남 대한민국의 힘				
5대 목표	1 힘차게 성장하는 경제	2 지역이 주도하는 발전	3 함께하는 따뜻한 우리	4 가치있고 품격있는 삶	5 우리 뜻이 통하는 충청남도
20대 전략	① 미래전략산업 육성	① 지역 특색을 살린 균형발전	① 늘 곁에 있는 사회복지망	① 전통과 현대가 공존하는 문화관광 진흥	① 참여와 소통의 열린도정
	② 국가탄소중립경제 선도	② 지역과 상생하는 인재 양성	② 균등한 보육환경 조성	② 품격있는 문화예술기반 조성	② 자율과 책임의 혁신도정
	③ 혁신적 교통·물류 인프라 구축	③ 농어업의 스마트 미래성장 산업화	③ 사각지대 없는 지역의료체계 구축	③ 건강한 체육활동 지원	③ 데이터 기반의 디지털 지방정부 구현
	④ 든든한 시장 지원	④ 해양관광·신산업 육성	④ 도민 안심 안전체계 구축	④ 자연 생태회복력 복원	
		⑤ 모두가 살고 싶은 농어촌 조성			

[그림 1-1] 충청남도 도정 비전체계

자료: 민선 8기 도정운영방향 및 도정과제 도민보고회

또한 첫 번째 목표를 구현하기 위한 전략으로 ① 미래전략산업 육성, ② 국가 탄소 중립경제 선도, ③ 혁신적 교통물류 인프라 구축, ④ 든든한 시장 지원 제시하였다.

전략	1	2	3	4
	미래전략산업 육성	국가 탄소중립경제 선도	혁신적 교통·물류 인프라 구축	튼튼한 시장 지원
100일 중점 과제 (8개)	<ul style="list-style-type: none"> ■ 시기반 미래차 산업 허브 육성 (차량용 반도체 종합지원센터) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 탄소중립 경제 특별도 선포 	<ul style="list-style-type: none"> ■ M버스 노선 신설 ■ 수도권 철도 정기승차권 교통비 지원 ■ KTX 천안아산역 광역복합환승센터 설치 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 충청지역 기반 지방은행 설립 ■ 충남신용보증재단 확대 ■ 천안, 공주, 논산 부동산조정지역 해제
도정 과제 (43건)	<ul style="list-style-type: none"> ■ 메디 바이오산업 육성 ■ 2차 전지 기술실증 평가지원 플랫폼 구축 ■ 그린 K-UAM 실증기반 조성 ■ 디스플레이 소부장 특화단지 조기 추진 ■ 내포 도시첨단산업단지 기업 유치 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 화력발전소 폐지 대응방안 ■ 생분해성 바이오 플라스틱 산업기반 조성 ■ 그린수소 생산 수전해 부품개발 지원 플랫폼 구축 ■ CCU연구개발 실증센터 구축 ■ 수소에너지융복합 산업벨트 조성 ■ LNG 냉열 활용 냉매물류단지 조성 	<ul style="list-style-type: none"> ■ GTX-C 천안-아산 연장 ■ 충청 내륙철도 건설 ■ 중부권 동서횡단철도 건설 ■ 서산공항 건설 ■ 태안 고속도로 건설 ■ 다목적 보령신항 조기 완공 등 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 소상공인 위드코로나 금융지원 ■ 여성경제인 지원 활성화 ■ 전통시장 현대화 및 주차장 확충 ■ 경제관련 해외 조직 부활

[그림 1-2] 충청남도 도정 목표와 전략

자료: 민선 8기 도정운영방향 및 도정과제 도민보고회

그러나 충청남도가 관련 산업에 경쟁력을 지니고 있는지, 어느 분야가 특히 충남의 미래산업으로 성장할 수 있을지에 대해서는 관련 연구가 부족한 편이다. 특히 지역산업연관 네트워크를 중심으로 하는 새로운 기법의 연구는 전무하고 관련 산업 데이터의 확보도 미흡하다고 할 수 있다. 따라서 새로운 방법론을 통한 분석을 시도할 필요성이 있으며, 이와 같은 시도는 향후 네트워크 연구의 기초자료로도 의미가 있을 것이다. 이에 미래산업 분야에서 충청남도가 지닌 현재 상황과 미래 경쟁력을 조금 더 객관적으로 진단한 후, 실질적인 산업육성 로드맵을 구축할 필요가 있다.

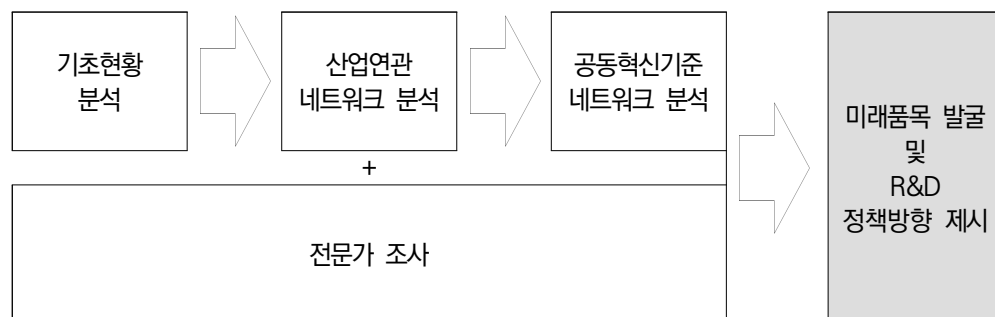
2. 연구 목적

충남 주력산업의 네트워크 관계를 종합적으로 살펴보고, 주력산업과 관련성이 높은 미래산업과 핵심품목을 발굴하여 충남 미래산업정책에 기초자료를 제공하는 것이 본 연구의 최종목적이다. 충남의 4대 주력산업은 자동차, 디스플레이, 철강, 석유화학이며, 충남은 주력산업에 기반하여 성장할 수 있는 미래품목을 발굴해야 한다. 지역 주력산업과 관련이 없는 새로운 미래품목을 발굴·육성할 수 있겠지만, 이는 지역 차원의 산업육성정책에서 바람직하지 않다. 따라서 본 연구는 지역기반의 산업생태계를 중심으로 미래품목과 기술을 발굴하고 육성방안에 대해 논하고자 한다.

3. 선행연구 현황 및 선행연구와 본 연구의 차별성

대부분의 선행연구는 통계분석, 설문조사, 전문가 AHP, 산업연관분석 등으로 지역의 미래 산업을 발굴하였지만 본 연구에서는 산업연관분석을 네트워크 분석으로 확장하여 충남의 산업생태계를 보다 시각화하고 새로운 관점에서 미래 품목과 기술을 도출하였다.

또한 전문가 설문조사를 통해 도출된 미래품목과 기술에 대해 검증하고 충남 R&D 추진을 위한 정책방향을 제시하고자 한다.



[그림 1-3] 연구의 미래산업 발굴 프로세스

〈표 1-1〉 선행연구 검토

구 분	선행연구와의 차별성		
	연구목적	연구방법	주요연구내용
주요 선행연구	1 <ul style="list-style-type: none"> · 과제명: 빅데이터 및 AHP 방법론을 활용한 미래 유망산업 도출 : 충남 지역을 중심으로 · 연구자(년도): 이종하 외(2018) · 연구목적: 지방 재정자립도 측면에서 미래 먹거리 산업을 확보하기 위해 2016~2018년 기간 충남 지역의 NIS(논문, 특허, 보고서, 다보스 포럼, CES(International Consumer electronics Show) 등 세계동향 자료를 활용하여 충남의 미래유망 산업을 도출 	<ul style="list-style-type: none"> · 관련문헌 검토 · 통계자료 분석 · 전문가 AHP 분석 · 빅데이터 분석(빅데이터 텍스트 마이닝) 	<ul style="list-style-type: none"> · 충남 지역 미래 유망산업으로 스마트 자동차, 질병진단 바이오 칩, 초고속 디스플레이 소재·공정, 디지털 헬스케어, 대용량 장수명 이차전지, 신재생에너지(태양광발전 및 응용) 순으로 6개 중점추진 산업이 도출 · 또한 미래 유망산업은 운송·물류, 드론 산업의 중요도가 상대적으로 높게 나타남
	2 <ul style="list-style-type: none"> · 과제명: 충남의 미래 유망산업 도출 · 연구자(년도): 임응순 외(2016) · 연구목적: 글로벌 산업구조 변화에 대응하여 충남의 지역전략산업을 바탕으로 미래 유망산업 도출 	<ul style="list-style-type: none"> · 관련문헌 검토 · 통계자료 분석 · 전문가 AHP 분석 	<ul style="list-style-type: none"> · 충남의 미래유망 산업으로 스마트자동차, 융복합소재, 착용형 스마트기기, 지능형 사물인터넷 제시
	3 <ul style="list-style-type: none"> · 과제명: 부산지역 미래산업 정책 수립을 위한 전략산업 성과분석 및 차세대성장동력산업 선정 · 연구자(년도): 원광해 외(2007) · 연구목적: 부산지역 경제를 견인할 수 있는 성장동력산업 선정을 통하여 지역차원에서 미래산업정책의 발전방향을 제시 	<ul style="list-style-type: none"> · 관련문헌 검토 · 통계자료 분석 · 관계자(전문가, 공무원, 기업인) 설문조사 · 전문가 의견수렴 	<ul style="list-style-type: none"> · 부산의 차세대 성장동력 산업으로 해양개발, 첨단의료, 지능형 로봇, 신재생에너지, 항공우주부품 제시
	4 <ul style="list-style-type: none"> · 과제명: 제주지역 신성장동력 확보를 위한 유망 제조업 선정 방안에 관한 연구 · 연구자(년도): 고태호 외(2013) · 연구목적: 제주지역 신성장동력 확보를 위한 기준을 설정하고 이의 분석을 통해 제주지역에 적합한 미래 유망 제조업 선정 	<ul style="list-style-type: none"> · 관련문헌 검토 · 통계자료 분석 · 산업연관분석(영향력 계수 및 감응도 계수 분석 등) · 전문가 포럼 	<ul style="list-style-type: none"> · 제주지역의 차기 유망 제조업으로 건강기능식품, 유기농화장품을 선정 · 육성전략으로 산업간 융합, 제주의 '청정성'이라는 지역 브랜드의 활용, 유기농화장품 인증기반 활용을 제시
	5 <ul style="list-style-type: none"> · 과제명: 특허 분석을 통한 지역맞춤형 미래유망산업 발굴 및 도출에 관한 연구 · 연구자(년도): 김현우 외(2017) · 연구목적: 지역자치단체의 관점에서 정부 정책, 지역 역량, 산업 유망성 등을 모두 고려한 지역 맞춤형 미래 유망 산업 발굴 방법을 제시 	<ul style="list-style-type: none"> · 관련문헌 검토 · 통계자료 분석 · 해당 산업군 특허 데이터 분석 · 전문가 포럼 	<ul style="list-style-type: none"> · 부산 지역을 대상으로 유망산업 예비 후보군 94개분야 및 유망산업 핵심 산업군 7개 세부분야 도출
본 연구	<ul style="list-style-type: none"> · 과제명: 산업연관 네트워크 분석을 통한 충남 미래산업 발굴 · 연구목적: 충남의 주력산업의 경쟁력을 종합적으로 살펴보고, 산업연관 네트워크 분석을 통해 충남 미래산업을 발굴하여, 충남 미래산업정책에 기초자료를 제공 	<ul style="list-style-type: none"> · 관련문헌 검토 · 통계자료 분석 · 기업 설문조사 · 산업연관분석 · 네트워크 분석 	<ul style="list-style-type: none"> · 현황분석 · 경쟁력 분석 · 산업연관 네트워크 분석 · 충남 미래산업 도출

4. 연구의 자료 및 방법

1) 연구의 자료

■ 지역산업연관표

본 연구의 산업연관 네트워크 분석을 위해서 한국은행에서 공표하는 2015년 지역산업연관표를 활용하였다. 지역산업연관표의 경우 현재 시점까지 2015년 자료가 최신자료이며, 2020년 지역산업연관표가 공표된다면 업데이트가 필요하다. 그러나 지역산업의 연계구조를 파악하는데는 큰 무리가 없을 것으로 여겨지며, 미래산업과 관련된 내용은 다음 장에서 별도로 다루고자 한다.

산업연관표란 국민경제 내의 경제활동을 총체적으로 정리하여 산업 간 연관 관계를 일목요연하게 파악할 수 있는 표이다. 상품과 서비스가 생산되어 소비되고 투자되는 순환과정에서 특정 상품이 다른 분야에 얼마나 사용되고 소비되는지에 대한 관계를 파악할 수 있다. 국민소득분석이 소득순환을 대상으로 하여 국민경제전체의 경제활동을 분석한다면 산업연관분석은 소득발생 배후의 생산 구조를 산업 간 연관관계에 기초하여 산업별 수요증가가 각 산업의 생산활동이나 고용수준에 미치는 파급효과가 어떻게 다른지에 대한 분석을 가능케 한다.

산업연관표는 대부분의 국가에서 광범위하게 작성되어 경제구조분석, 경제 예측 및 계획수립 등 분석도구로서 다양하게 이용되고 있다. 또한 산업연관표 작성기관도 처음에는 개인이나 연구기관 등이 사적인 연구목적으로 작성하였으나 현재는 대부분 국가에서 정부통계당국에 의하여 공식적으로 작성되고 있

다. 우리나라는 1958년에 당시의 부흥부 산업개발위원회가 1957년과 1958년의 산업연관표를 작성한 것이 최초이다. 이 표는 기초통계자료의 부족과 컴퓨터가 본격적으로 발전 활용되기 이전이므로 수작업을 통한 한계 등으로 그 내용이 미흡하여 19개 산업부문으로 분류된 일종의 시산표로 볼 수 있다. 비교적 체계 있는 형식과 내용을 갖춘 실질적인 산업연관표는 한국은행이 작성하고 공표한 「1960년 산업연관표」가 시초이며, 제1차 경제개발5개년계획 수립을 위한 기초자료로 이용하기 위하여 정부의 요청에 따라 1962년에 착수하여 약 1년 반의 작업을 거쳐 완성 발표하였다. 한국은행은 1960년 산업연관표를 최초로 작성한 이래 끝자리가 0, 5로 끝나는 해를 대상으로 5년마다 실측표를 작성하고 3, 8로 끝나는 해를 대상으로 연장표를 작성해왔으나, 실측조사를 통해 산업연관표를 작성하는 데 3년의 기간이 소요됨에 따라 산업연관표를 이용한 각종 분석의 시의성 및 활용도가 제한되는 문제점이 제기되었다. 이에 따라 한국은행에서는 산업연관표의 시의성을 확보하고 국민계정통계와의 정합성을 제고하기 위하여 2006년 산업연관표부터 연장표를 매년 편제하는 방식으로 변경하였다. 현재에는 한국은행에서 2015년도에 실측조사를 통하여 상품분류와 산업분류로 구분하여 조사를 실시하고 있으며, 이를 바탕으로 현재 전국산업연관표의 경우 2019년 연장표가 작성되어 발표되었으며, 지역산업연관표의 경우 2015년도 지역산업연관표가 작성되어 발표되었다.

산업연관표는 작성형식에 따라 공급사용표와 투입산출표로 구분할 수 있다. 투입산출표는 상품기준의 생산내역을 나타낸 표이며 공급사용표는 산업기준의 생산내역을 나타낸 표이다. 투입산출표가 상품기준이기 때문에 하나의 산업에서 하나의 상품만을 생산한다는 기본 가정으로 인해 경제현실을 제대로 반영하지 못한다는 문제점을 보완하기 위하여 공급사용표를 작성하게 되었다. 공급사용표는 경제현실을 그대로 반영할 뿐만 아니라 국민소득 통계와 국민대차대조

표 등 국민계정 통계 간 상호 정합성을 유지하는데도 중요한 역할을 하기 때문에 국민계정체계(SNA)에서는 공급사용표를 직접 작성하고 투입산출표는 수학적 방법으로 도출하여 분석에 이용하도록 권장하고 있다.

우리나라에서는 그동안 분석목적의 투입산출표를 직접 작성해왔으나 국민계정 통계 간 정합성 제고와 국제기준의 이행을 위하여 2010 기준년부터 공급사용표를 작성해 오고 있다.

산업연관표는 두 방향으로 읽을 수 있다. 세로(列, column) 방향은 각 산업 부문이 지출한 생산비용의 구성, 즉 투입구조이다. 투입구조는 ① 원재료 투입을 나타내는 중간투입(intermediate inputs) 부문과 본원적 생산요소(임금·이윤·이자·간접세)의 구입비용을 나타내는 부가가치(value added)부문으로 구분되며, 중간투입과 부가가치의 합계를 총투입액(=①+②)이라 한다. 가로(行, row) 방향은 배분구조로 ③ 중간재로 판매되는 중간수요(intermediate demand) 부문과 ④ 소비재, 자본재, 수출상품 등 최종재로 판매되는 최종수요(final demand) 부문으로 구분되며, 중간수요와 최종수요를 합한 것을 총수요액(=③+④)이라 하고 총수요액에서 수입을 공제한 것을 총산출액(=총수요액-수입)이라 한다. 각 산업부문의 총산출액과 이에 대응되는 총 투입액은 항상 일치한다.¹⁾

지역산업연관표는 전국산업연관표와 같이 행렬 형식으로 되어 있어 지역산업연관표를 이용하는 방법도 기본적으로 동일하다.

지역 간 산업연관표에서 세로 방향은 특정 지역이 생산활동을 위해 자გი지역 및 타 지역과 해외로부터 중간재를 구입한 재화와 서비스의 투입내역과 임금,

1) 세로방향의 투입(input)과 가로방향의 산출(output)을 합하여 산업연관표를 Input-Output Table (투입산출표)라고도 부르는 것이다.

이윤, 생산세 등의 본원적 생산요소의 투입내역을 나타낸다. 다음 그림에서 지역 1의 세로 방향은 지역 1이 생산활동을 위해 지역 내에서 생산된 중간재(Z_{11}), 타 지역에서 생산되어 이입된 중간재($Z_{21} + \dots + Z_{n1}$), 해외에서 생산되어 수입된 중간재(M_1), 그리고 노동 및 자본 등의 본원적 생산요소(V_1)를 투입하였음을 뜻한다.

			중 간 수 요						최 종 수 요						지역내 산출액
			지역 1		...		지역 n		지역 1		...		지역 n		
			산업1	...	산업 n	산업1	...	산업 n	소비	투자	수출	소비	투자	수출	
국 산 투 입	지 역 1	산업1	Z_{11}		투 입 구 조 ↓		Z_{1n}		Y_{11}^d		...		Y_{1n}^d		X_1
		...													
	지 역 n	산업1	Z_{n1}				배 분 구 조 →								
	
수입 투입	산업1	...	M_1				Z_{nn}		Y_{n1}^d		...		Y_{nn}^d		X_n
부가가치		V_1		V_n											
지역내 산출액			X_1		X_n										

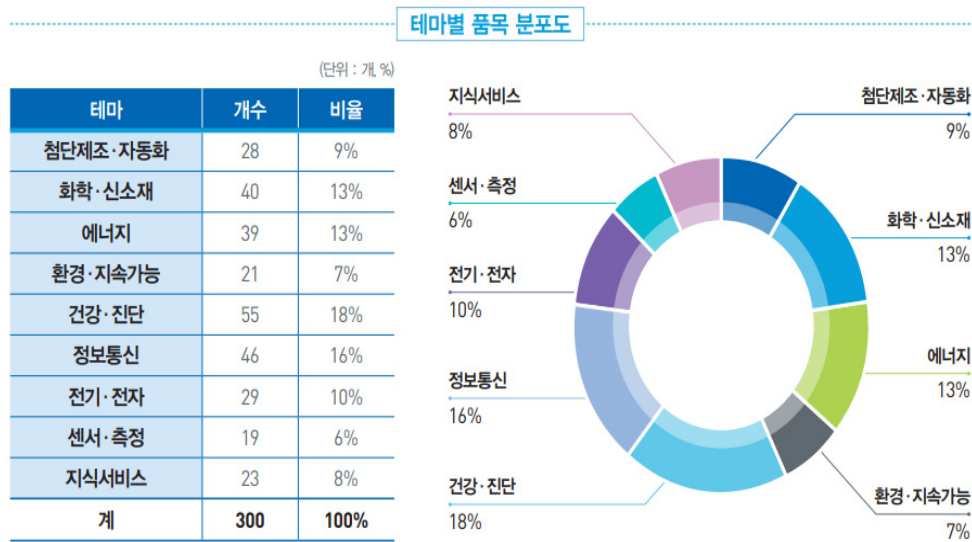
[그림 1-4] 지역 간 산업연관표의 기본구조

지역 간 산업연관표의 가로 방향은 특정 지역에서 생산된 생산물이 자გი지역 및 타 지역의 생산활동에 원·부재료로 판매된 내역과 자გი지역 또는 타 지역의 소비와 투자로 판매 되거나 해외로 수출된 내역을 나타낸다.

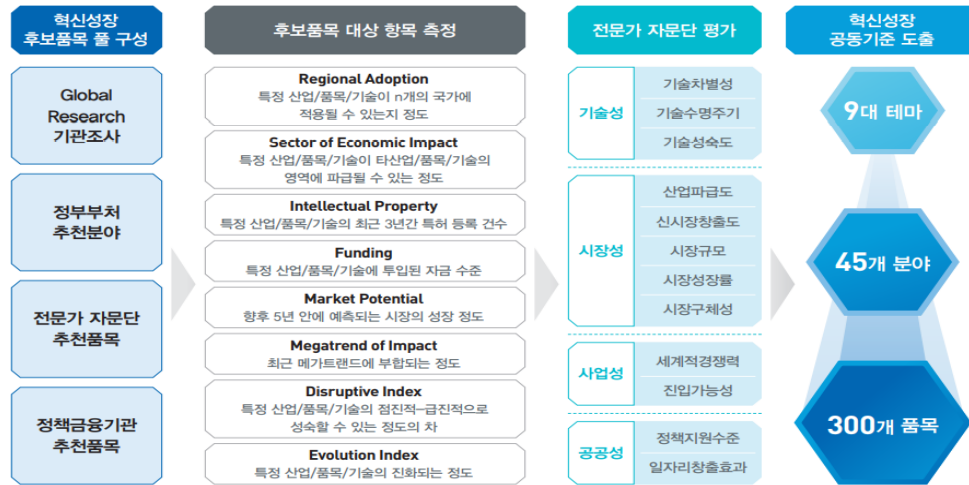
지역 1의 가로 방향은 지역 1에서 생산된 제품은 자გი지역의 생산활동에 사용된 중간수요(Z_{11}) 및 타 지역의 생산활동에 사용된 중간수요($Z_{12} + \dots + Z_{1n}$)와 자გი지역의 소비, 투자, 수출(해외)로 사용된 최종수요(Y_{11}^d) 및 타 지역의 소비 투자로 사용된 최종수요($Y_{12}^d + \dots + Y_{1n}^d$)로 배분되었음을 뜻한다.

■ 혁신성장공동기준

「혁신성장 공동기준」은 정책금융기관 등이 신성장 기업 선정·지원에 활용할 공동의 기준으로, '9대 테마-45개 분야-300개 품목'으로 구성되어 있다.



[그림 1-5] 테마별 품목 분포도



[그림 1-6] 혁신성장 품목 도출 프로세스

혁신성장 공동기준 신규 품목 추천방법은 각 기관 사용자 등이 신성장정책금융센터로 신규품목 검토 의뢰가 있을 경우 신성장정책금융센터에서 추천품목에 대한 적정성을 검토하고 한국신용정보원 공학인력 등 전문가 델파이 조사를 거쳐 신성장 최고의결기구를 통해 혁신성장 신규 품목이 확정된다. 또한 혁신성장 공동기준에서 제시하는 품목은 한국표준산업분류(KSIC)와 연계되는데, 연계표는 혁신성장 공동기준 품목이 속한 대표적인 해당산업과 Value-Chain 상 전·후방산업을 보여줌으로써 품목과 산업에 대한 이해를 제고할 수 있다. 현행 한국표준산업분류(10차) 세세분류 1,196개 중 혁신성장 공동기준 품목 해당산업과 234개, 전·후방 산업과 342개가 맵핑되었다.

KSIC(10차) 대분류	해당산업		전·후방산업	
	개수	비율	개수	비율
A. 농업, 임업 및 어업 (01~03)	5	2.1%	0	0.0%
B. 광업 (05~08)	1	0.4%	2	0.6%
C. 제조업 (10~34)	158	67.5%	199	58.2%
D. 전기, 가스, 증기 및 공기 조절 공급업 (35)	8	3.4%	8	2.3%
E. 수도, 하수 및 폐기물 처리, 원료 재생업 (36~39)	14	6.0%	9	2.6%
F. 건설업 (41~42)	4	1.7%	8	2.3%
G. 도매 및 소매업 (45~47)	2	0.9%	10	2.9%
H. 운수 및 창고업 (49~52)	0	0.0%	15	4.4%
J. 정보통신업 (58~63)	23	9.8%	31	9.1%
K. 금융 및 보험업 (64~66)	0	0.0%	2	0.6%
M. 전문, 과학 및 기술 서비스업 (70~73)	12	5.1%	22	6.4%
N. 사업시설 관리, 사업 지원 및 임대 서비스업 (74~76)	1	0.4%	17	5.0%
O. 공공 행정, 국방 및 사회보장 행정 (84)	0	0.0%	3	0.9%
P. 교육 서비스업 (85)	1	0.4%	0	0.0%
Q. 보건업 및 사회복지 서비스업 (86~87)	2	1.0%	13	3.8%
R. 예술, 스포츠 및 여가관련 서비스업 (90~91)	3	1.3%	3	0.9%
합 계	234	100.0%	342	100.0%

[그림 1-7] 지역 간 산업연관표의 기본구조

■ 전문가 설문조사

전문가 설문은 석유화학, 디스플레이, 반도체, 자동차산업 전문가를 대상으로 하였으며, 전문 리서치 업체에서 1:1 면접조사로 진행하였다. 산업별로 각각 21명의 전문가가 응답하였고, 충남 미래산업 품목 및 기술의 중요도와 지역 적합도를 중심으로 조사하였다.

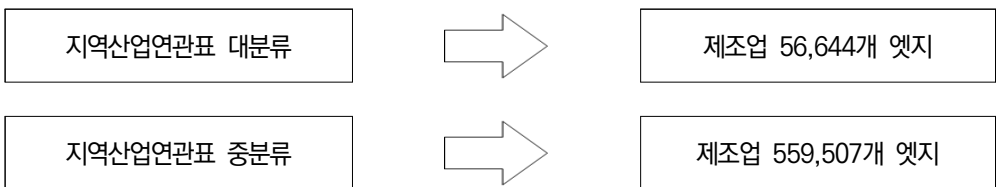
2) 자료의 가공

본 연구에서는 산업연관표의 거래관계를 통한 네트워크 분석방법을 활용하였다. 산업연관표의 거래관계는 매트릭스로 구성되어 있으며, 이는 네트워크 분석을 하는데 매우 적절하다. 먼저 산업연관표를 네트워크 분석에 적합하도록 자료를 가공하였다.

먼저 지역산업연관표 네트워크 분석에 적합하도록 재분류하였다. 지역산업연관표 대분류에서 얻은 총 엣지의 수는 314,721개였으며 제조업만 분류하면 56,644개이다. 지역산업연관표 중분류기준으로는 제조업만 559,507개의 엣지를 가지고 있다. 서비스업 등 모든 산업을 포함하여 분석하는 것은 본 연구의 목적과 부합하지 않아 제조업만 가지고 분석을 시도하였으며, 영향력이 높은 상위 네트워크를 1,000개, 500개 100개로 구분하여 분석을 시도하였다.

전제 산업뿐만 아니라 지역산업연관표 대분류 기준 운송장비, 석탄 및 석유 화학제품, 화학제품, 컴퓨터, 전자 및 광학기기 등 개별사업도 분석하였는데 개별사업은 상위 300개 네트워크를 중심으로 분석하였다. 또한 운송장비, 컴퓨터, 전자 및 광학기기 등은 지역산업연관표 중분류 기준으로 재분류하여 자동차, 반도체, 전자표시장치로 세분화하여 분석하였다.

〈표 1-2〉 네트워크 분석을 위한 자료 전환



3) 연구의 방법

본 연구에서는 네트워크 중심성분석 및 K-코어(Core) 분석방법을 활용하였다. 먼저 네트워크 중심성(network centrality)이란, 네트워크에 있는 각 노드가 네트워크의 중심에 얼마나 가까운지를 나타내는 척도이다. 따라서 각 노드의 네트워크 기능에서의 중요도를 나타낸다고 할 수 있다. 네트워크 중심성이라는 개념은 소셜 네트워크 분석(social network analysis) 분야에서 처음 등장하였으며, 이후 네트워크 개념이 접목되는 다양한 분야로 확장되어 네트워크의 기능에서 중요한 노드가 무엇인지를 밝혀내기 위한 목적으로 사용한다. 네트워크 중심성을 평가하는 다양한 기준이 제시되어 왔다.

널리 사용하는 네트워크 중심성 척도에는 연결 중심성(degree centrality), 매개 중심성(betweenness centrality), 근접 중심성(closeness centrality) 등이 있다.

■ 연결 중심성(Degree centrality) 분석

연결 중심성(Degree Centrality, Cd)

- 어떤 산업이 가장 많은 네트워크를 가지고 있는가?
 - 연결 중심성이란 가장 단순하지만 신뢰성 있는 개념으로, 각 노드에 대해 그 노드가 상호 작용하는 이웃 노드의 개수(또는 엣지의 개수)로 정의
 - 연결 중심성이 큰 노드들은 네트워크에서 이들이 없어지면 엣지로 연결되어 있는 이웃 노드들과 상호 작용이 없어져서 네트워크 기능에 상당한 손실을 야기하므로 네트워크 기능에서 중요하다고 할 수 있음
 - 엣지 별로 가중치가 존재하는 네트워크(weighted network)의 경우, 모든 엣지의 가중치의 합으로 정의되기도 하며, 엣지의 방향성이 존재하는 네트워크(directed network)의 경우는 노드로부터 나가는 엣지(out-degree)와, 노드를 향해 들어오는 엣지(in-degree)의 개수로 구분하여 정의
 - 이때 네트워크 기능에 더 영향을 미치는 것은 나가는 엣지의 개수라고 할 수 있음. 하지만 연결 중심성은 전체 네트워크를 고려하지 않고, 이웃한 노드들과의 관계만을 고려하는 개념이기 때문에 전체 네트워크의 중심으로부터 멀리 떨어져 있더라도 연결된 엣지가 많으면 중요하다고 판단될 수 있는 한계가 있음

연결 중심성이란 가장 단순하지만 신뢰성 있는 개념으로, 각 노드에 대해 그 노드가 상호 작용하는 이웃 노드의 개수(또는 엣지의 개수)로 정의된다. 연결 중심성이 큰 노드들은 네트워크에서 이들이 없어지면 엣지로 연결되어 있는 이웃 노드들과 상호 작용이 없어져서 네트워크 기능에 상당한 손실을 야기하므로 네트워크 기능에서 중요하다고 할 수 있다. 엣지 별로 가중치가 존재하는 네트워크(weighted network)의 경우, 모든 엣지의 가중치의 합으로 정의되기도 하며, 엣지의 방향성이 존재하는 네트워크(directed network)의 경우는 노드로부터 나가는 엣지(out-degree)와, 노드를 향해 들어오는 엣지(in-degree)의 개수로 구분하여 정의하기도 한다. 이때 네트워크 기능에 더 영향을 미치는 것은 나가는 엣지의 개수라고 할 수 있다. 하지만 연결 중심성은 전체 네트워크를 고려하지 않고, 이웃한 노드들과의 관계만을 고려하는 개념이기 때문에 전체 네트워크의 중심으로부터 멀리 떨어져 있더라도 연결된 엣지가 많으면 중요하다고 판단될 수 있는 한계가 있다.

■ 매개 중심성(Betweenness centrality) 분석

매개 중심성(Betweenness Centrality, C_b)

- 정보를 전달할 때 어떤 산업이 꼭 필요한 산업인가?
 - 매개 중심성이란 네트워크상의 두 개의 노드 사이의 최단 경로(shortest path)를 이용
 - 네트워크상의 두 개의 다른 노드 세트들(set 1, 2)을 정의하고, set 1의 노드와 set 2의 노드의 모든 조합에 대한 최단 경로(shortest path)들 상에 각 노드가 얼마나 자주 등장하는지를 정량화
 - 이는 어떤 노드가 set 1, 2의 최단 경로 상에 많이 존재한다면, set 1, 2 사이의 관계를 정의할 때 중요한 역할을 할 것이라는 가정에서 나온 개념
 - 매개 중심성은 특정 set 1, 2의 상호 작용에 있어서 중요한 노드를 동정할 때 사용
 - 하지만 이 개념을 확장하면, 연결 중심성과 같이 네트워크 전체 기능에서 중요한 노드를 결정할 때도 사용할 수 있음

매개 중심성이란 네트워크상의 두 개의 노드 사이의 최단 경로(shortest path)를 이용하는 개념이다. 네트워크상의 두 개의 다른 노드 세트들(set 1, 2)을 정의하고, set 1의 노드와 set 2의 노드의 모든 조합에 대한 최단 경로(shortest path)들 상에 각 노드가 얼마나 자주 등장하는지를 정량화한 개념이다. 이는 어떤 노드가 set 1, 2의 최단 경로 상에 많이 존재한다면, set 1, 2 사이의 관계를 정의할 때 중요한 역할을 할 것이라는 가정에서 나온 개념이다. 매개 중심성은 특정 set 1, 2의 상호 작용에 있어서 중요한 노드를 동정할 때 사용한다. 하지만 이 개념을 확장하면, 연결 중심성과 같이 네트워크 전체 기능에서 중요한 노드를 결정할 때도 사용할 수 있다. 노드에 x대해 x를 제외한 나머지 모든 노드들 각 쌍에 대해 (s, t) 모든 최단 경로를 구하고, 그 중 노드 x를 거치는 최단 경로의 비율을 계산한 뒤, 이를 모든 노드 쌍들에 대해 더해주는 아래의 정의를 따른다.

$$C(x) = \sum_{s \neq x \neq t} \frac{\sigma_{st}(x)}{\sigma_{st}}$$

여기서 σ_{st} 는 노드 s와 노드 t사이의 최단 경로의 총 개수를 의미하고, $\sigma_{st}(x)$ 는 그 중 x를 거치는 최단 경로의 개수를 의미한다.

■ 근접 중심성(Closeness centrality) 분석

근접 중심성(Closeness Centrality, Cc)
<ul style="list-style-type: none"> ○ 어떤 산업을 거쳐야 제일 빠르게 정보를 전달할 수 있는가? - 근접 중심성이란 한 노드가 다른 모든 노드들까지 도달하는 경로가 짧을수록 중요한 노드일 것이라는 가정에서 출발 - 네트워크상의 노드 세트(set)를 결정하고, 각 노드에 대해서 세트 내의 모든 노드들과의 최단 경로를 계산한 후, 그들의 평균값의 역수로 근접 중심성이 정의 - 또한, 이 개념이 확장되어 연결 중심성과 같이 네트워크 전체의 기능에서 중요한 노드를 선정할 때도 사용할 수 있음

근접 중심성이란 한 노드가 다른 모든 노드들까지 도달하는 경로가 짧을수록 중요한 노드일 것이라는 가정에서 출발한 개념이다. 네트워크상의 노드 세트(set)를 결정하고, 각 노드에 대해서 세트 내의 모든 노드들과의 최단 경로를 계산한 후, 그들의 평균값의 역수로 근접 중심성이 정의된다. 또한, 이 개념이 확장되어 연결 중심성과 같이 네트워크 전체의 기능에서 중요한 노드를 선정할 때도 사용할 수 있다. 노드 x 가 있을 때 x 로부터 x 를 제외한 다른 모든 노드들까지의 최단 경로의 평균을 구하고, 이에 역수를 취하는 아래의 정의를 따른다.

$$C(x) = \frac{N - 1}{\sum_{y \neq x} d(y, x)}$$

여기서 $d(y, x)$ 는 노드 x 와 y 사이의 거리를 의미하며, N 은 전체 네트워크상의 노드의 개수를 의미한다.

■ 위세 중심성(Eigenvector centrality) 분석

위세 중심성(Eigenvector Centrality, C_e)

- 어떤 산업이 주요 산업군과 가장 많이 연결되어 있는가?
- 다른 노드의 중심성을 반영하여 중요한 노드와의 연결이 많을수록 중요한 노드로 가정

이것 외에도 십여 개의 다른 중심성 기준들이 제시되어 있다. 그 중에 다른 노드의 중심성을 반영하여 중요한 노드와의 연결이 많을수록 중요한 노드로 가정하는 위세 중심성(eigenvector centrality), 각 노드의 영향력을 다른 노드로 전파시키는 과정을 반복한 뒤 최종적으로 수렴된 영향력의 값을 노드의 중요성으로 생각하는 페이지랭크 중심성(pagerank centrality) 등이 자주 사용되고 있다.

■ K-코어(Core) 분석

네트워크 분석에서 연결특성에 의한 군집화는 서브그룹(subgroup) 방식을 활용한다. 서브그룹에는 여러 방식이 활용되며, 이중에서 개체 간 경로가 아닌 연결선 기준의 군집화 방식은 컴포넌트, 거번·뉴먼 알고리즘 및 k-코어이다. 컴포넌트로 구해진 군집 간에는 연결선이 존재하지 않는 특징이 있다. 커번·뉴먼 알고리즘은 군집의 수를 임의로 정할 수 있는 장점은 있으나, 군집의 수의 적정성 또는 개별 군집 내의 동질관계 여부 등의 확인이 필요하다. k-코어는 개체 간 연결상태에 따른 응집성에 따라 네스팅(nesting) 분할을 통해 군집을 구하며, 군집간의 연결상태도 개체 간 연결선을 통해 확인한다(박동수 외, 2010).

〈표 1-3〉 네트워크 서브그룹 분석방식

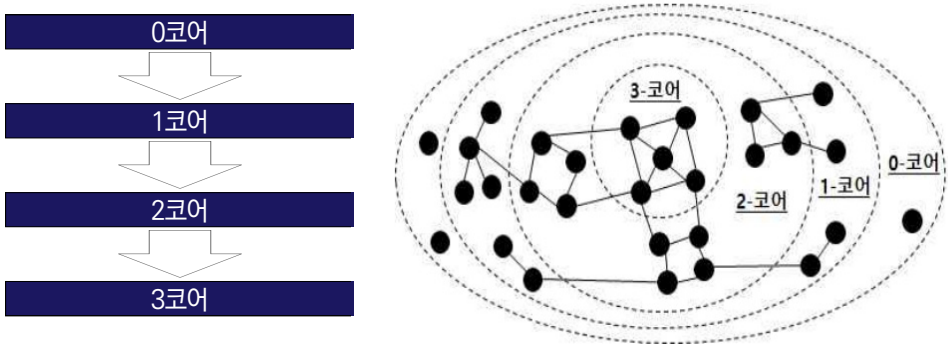
분석방식	특징
컴포넌트	군집별 개체들은 서로 연결선으로 구성된 경로로써 연결되고, 다른 군집의 개체들은 연결되지 않는다.
n-클릭	최단경로가 n개 이하의 노드로 구성된 경로를 통해 모든 개체가 서로 연결된 형태의 군집을 이룬다.
k-플렉스	경로로써 서로 연결된 군집 내의 각 개체는 k개를 제외한 수의 개체들과 서로 직접 연결된다.
람다집합	서로 연결된 개체 간의 경로 수(λ)가 군집외의 개체와 연결된 경로수보다 큰 형태의 군집이다.
거번·뉴먼 알고리즘	높은 라인매개성의 연결선을 제거해가면서 원하는 수의 군집을 탐색한다.
k-코어	k-코어(core)를 이루는 군집의 각 개체들은 k개 이상의 다른 개체와 연결된다.($k=1, 2, \dots$)

자료: 박동수 외(2022)

이처럼 복잡한 네트워크로부터 핵심이 되는 중심모듈을 찾는 유용한 방법 중 하나가 k-코어알고리즘이다. 이 알고리즘은 네트워크의 노드들이 k 이상의 링

크 수를 가지는 경우, 코어값을 k 로 정의한다. 즉 $(k+1)$ -core네트워크는 $(k+1)$ 의 링크 수를 가지는 노드들로 구성된 네트워크로 이 네트워크가 형성될 때까지 링크 수가 k 이하인 노드를 제거하는 과정을 반복하게 된다. 가중치가 낮은 링크와 노드를 단계적으로 제거함으로써 핵심모듈을 얻는데 용이하다(류제운 외, 2010).

k -코어에 의한 군집화한 사례로서 최상위 코어(core)인 3-코어는 1개의 그룹에 포함된 개체들이 서로 3개 이상 연결되어 있다. 그리고 2-코어에서는 서로 연결되지 않은 3개의 그룹이 군집화되어 각각 4개, 4개, 3개의 개체를 포함하고 있다. 이처럼 k -코어는 사회연결망에서 개체를 연결하는 연결선 수에 근거하여 군집화를 이룬다. 그룹에 속한 개체들은 서로 밀접한 연결관계를 가지며, 코어 또는 그룹 간의 연결관계도 쉽게 파악된다.

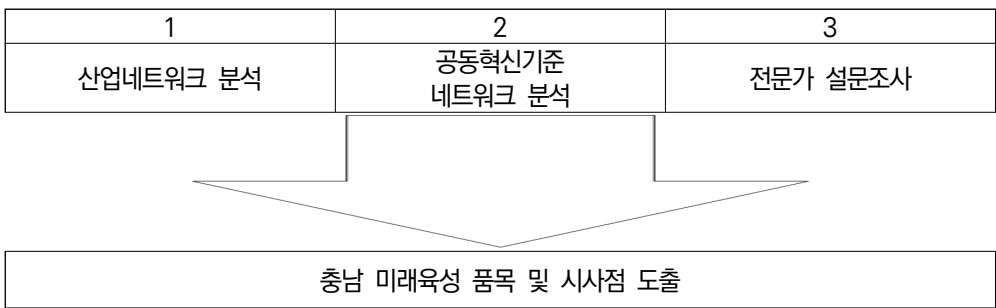


자료: 박동수 외(2022)

[그림 1-8] 네트워크 k -코어 분석 사례

5. 주요 연구내용

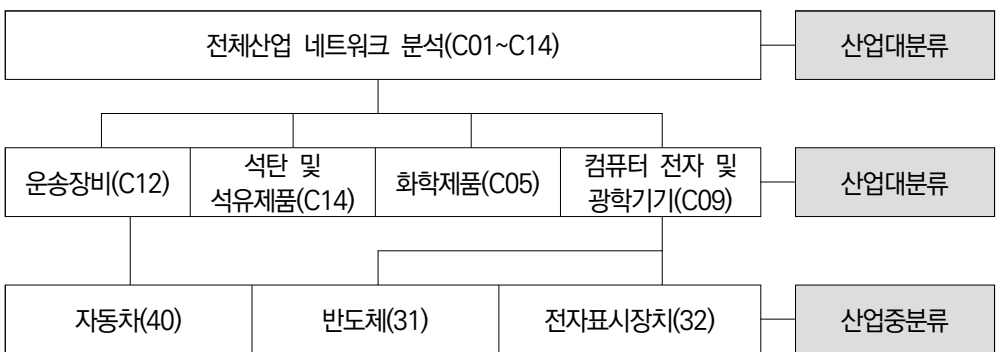
본 연구의 주요 연구내용을 크게 3가지이다.



[그림 1-9] 주요 연구내용

첫째는 우리나라 산업네트워크 분석이다. 우리나라 산업네트워크 상에서 핵심역할을 하는 산업군을 찾고 하위 산업별 네트워크 분석을 통해 충남의 산업특성을 파악하고자 한다.

〈표 1-4〉 산업네트워크 분석 프로세스



둘째는 충남의 산업군에서 미래에 적극 육성해야 하는 품목을 발굴하고자 한다. 혁신성장공동기준에서 제시하고 있는 300개 품목 중 충남에서 중점적으로 육성해야 하는 품목을 찾는 것이 목적이다.

마지막으로는 전문가 설문조사를 통해 통계분석의 한계를 보완하고, 충남이 도전해야 할 미래품목 및 기술을 제시하고자 한다.

제 2 장

산업연관 네트워크 분석

1. 기초산업 분석
2. 산업 네트워크 분석
 - 1) 중심성 분석
 - 2) K-core 분석
3. 산업별 산업연관 네트워크 분석
 - 1) 운송장비산업 네트워크 분석
 - 2) 석탄 및 석유산업 네트워크 분석
 - 3) 화학산업 네트워크 분석
 - 4) 컴퓨터, 전자 및 광학기기 네트워크 분석

1. 기초산업 분석

〈표 2-1〉 집적도 값(LQ지수)

제조업(10~34)	사업체 수	종사자 수	부가가치
코크스, 연탄 및 석유정제품 제조업	1.44	1.77	2.68
· · · 석유 정제품 제조업	1.70	1.85	2.70
화학물질 및 화학제품 제조업; 의약품 제외	1.48	1.30	1.16
· · · 기초 화학물질 제조업	1.82	1.34	1.19
· · · 합성고무 및 플라스틱 물질 제조업	1.35	1.57	1.84
· · · 기타 화학제품 제조업	1.41	1.27	0.80
전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업	0.63	1.31	0.93
· · · 반도체 제조업	1.82	0.88	0.37
· · · 전자부품 제조업	0.66	2.21	3.15
자동차 및 트레일러 제조업	2.06	1.38	1.27
· · · 자동차용 엔진 및 자동차 제조업	1.73	0.54	1.08
· · · 자동차 차체 및 트레일러 제조업	1.35	0.99	0.54
· · · 자동차 부품 부품 제조업	2.11	1.71	1.46

자료: 통계청/광업제조업 조사(2020)

가장 기본적인 산업분석인 LQ분석을 통해 살펴보면 충남은 종사자 수 기준 코크스, 연탄 및 석유정제품 제조업, 화학물질 및 화학제품 제조업, 전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업, 자동차 및 트레일러 제조업에서 LQ값이 모두 1 이상을 나타내어 지역에 산업이 집적되어 있는 것을 살펴볼 수 있다. 특히 석유정제품 제조업의 경우 1.85로 충남의 주력 산업중에서 집적도가 가장 높게 나타났다. 세부적으로 살펴보면 전자부품 제조업은 LQ값이 2.21로 가장 높게 나타났다.

이렇게 높은 LQ값은 시도별 순위로 이어진다. 종사자 수 집적도(LQ) 기준 충남의

코크스, 연탄 및 석유정제품 제조업은 17개시도 중 3위, 전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업은 2위, 자동차 및 트레일러 제조업은 3위이다. 다만 화학 물질 및 화학제품 제조업은 7위로 다른 산업에 비해 집적도가 낮았다.

〈표 2-2〉 집적도 순위(LQ지수)

제조업(10~34)	사업체 수	종사자 수	부가가치
코크스, 연탄 및 석유정제품 제조업	6	3	3
석유 정제품 제조업	4	3	3
화학물질 및 화학제품 제조업; 의약품 제외	7	7	7
기초 화학물질 제조업	5	5	3
합성고무 및 플라스틱 물질 제조업	7	4	4
기타 화학제품 제조업	6	6	9
전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업	9	2	3
반도체 제조업	2	5	4
전자부품 제조업	9	2	2
자동차 및 트레일러 제조업	2	4	6
자동차용 엔진 및 자동차 제조업	6	4	2
자동차 차체 및 트레일러 제조업	5	4	9
자동차 신품 부품 제조업	2	2	4

자료: 통계청/광업제조업 조사(2020)

〈표 2-3〉 연평균 증감률(%)

제조업(10~34)	사업체 수	종사자 수	부가가치
코크스, 연탄 및 석유정제품 제조업	6.22	-0.54	4.47
석유 정제품 제조업	6.78	X	X
화학물질 및 화학제품 제조업; 의약품 제외	4.70	5.98	-2.47
기초 화학물질 제조업	4.42	-2.45	-13.67
합성고무 및 플라스틱 물질 제조업	3.46	9.55	4.08
기타 화학제품 제조업	5.74	9.24	3.97
전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업	-2.04	1.07	0.58
반도체 제조업	8.90	5.35	9.84
전자부품 제조업	-4.17	0.13	-2.53
자동차 및 트레일러 제조업	0.69	-0.42	4.24
자동차용 엔진 및 자동차 제조업	-9.64	4.08	13.21
자동차 차체 및 트레일러 제조업	7.15	8.96	14.13
자동차 신품 부품 제조업	0.39	-1.09	0.19

자료: 통계청/광업제조업 조사(2020)

2016년 이후 부가가치 기준 충남의 코크스, 연탄 및 석유정제품 제조업의 연평균 성장률은 4.5%, 자동차 및 트레일러 제조업은 4.2%씩 성장하였으나 화학물질 및 화학제품 제조업은 마이너스 성장을 기록하고 있고 전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업의 성장률은 0.6%에 불과한 실정이다.

〈표 2-4〉 연평균 증감률(%) 순위

제조업(10~34)	사업체 수	종사자 수	부가가치
코크스, 연탄 및 석유정제품 제조업	3	6	7
석유 정제품 제조업	4	X	X
화학물질 및 화학제품 제조업; 의약품 제외	7	3	16
기초 화학물질 제조업	8	9	13
합성고무 및 플라스틱 물질 제조업	8	2	5
기타 화학제품 제조업	7	2	9
전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업	10	8	12
반도체 제조업	3	2	5
전자부품 제조업	13	6	10
자동차 및 트레일러 제조업	6	6	4
자동차용 엔진 및 자동차 제조업	7	2	1
자동차 차체 및 트레일러 제조업	4	4	5
자동차 부품 제조업	5	4	6

자료: 통계청/광업제조업 조사(2020)

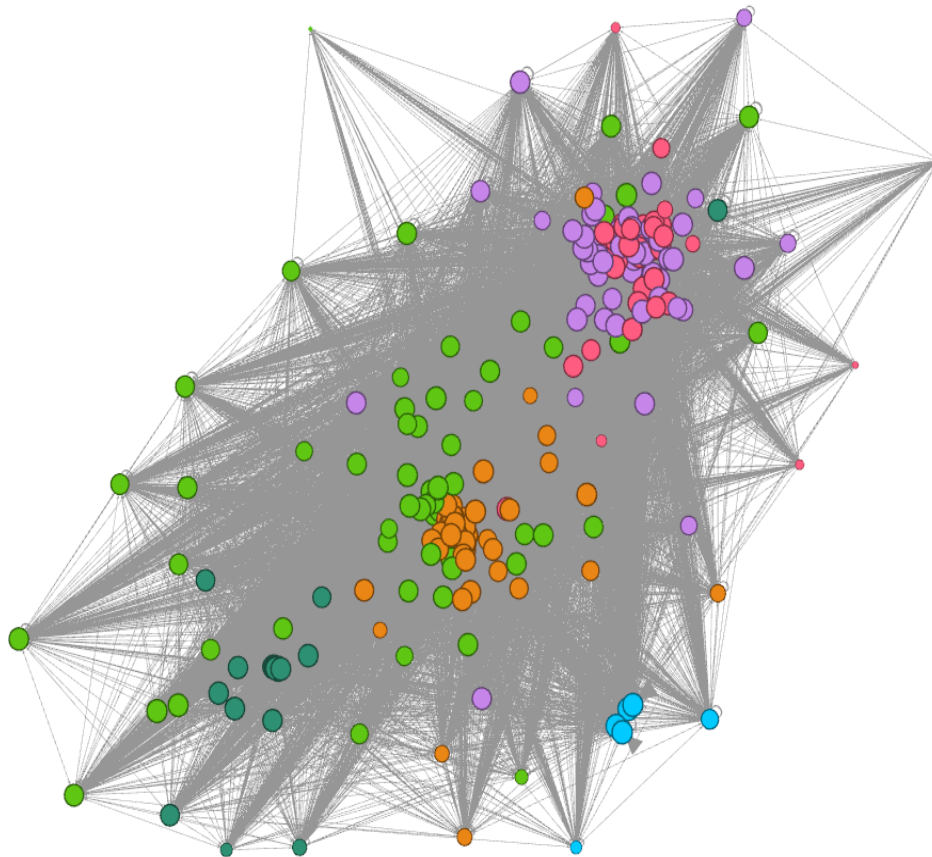
부가가치 성장률 기준으로 충남은 코크스, 연탄 및 석유정제품 제조업에서는 7위, 화학물질 및 화학제품 제조업에서는 16위, 전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업에서는 12위로 성적이 좋지 못하다. 다만 자동차 및 트레일러 제조업에서의 부가가치 성장률은 4위로 다른 산업에 비해 그나마 나은 편이다.

통계분석을 통해 알 수 있는 정보는 충남의 주력산업의 집적도는 높은 편이지만 최근의 성장률은 둔화되고 있다는 정도이다. 그러나 산업연관표와 네트워크 분석을 통해 살펴보면 새로운 인사이트를 발견할 수 있을 것이며, 이를 통해 조금은 더 자세한 산업구조를 잘 파악할 수 있을 것이다.

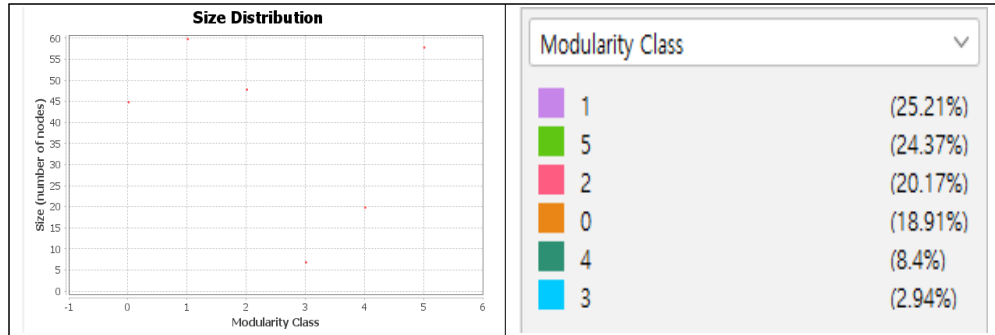
2. 산업 네트워크 분석

1) 중심성 분석

(제조업 대분류 기준)



[그림 2-1] 우리나라 전체 제조업 네트워크 구조

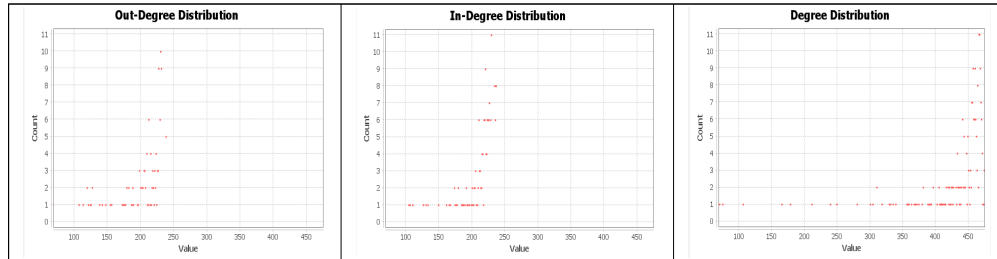


[그림 2-2] 군집분석 분포도(전체산업)

우리나라 전체 제조업은 군집분석결과 6개의 산업군으로 구분되었다. 가장 큰 산업군은 전체 산업의 25.21%의 비중을 가지고 있으며, 두 번째 산업군은 24.37%로 나타났다.

〈표 2-5〉 우리나라 전체 제조업 연결중심성 분석(전체산업)

id	in-Degree	Out-Degree	Degree
경기C09	232	236	468
경북C09	231	237	468
전남C05	233	236	469
울산C05	231	236	467
경기C12	236	232	468
울산C12	234	217	451
충남C09	230	227	457
경기C05	236	238	474
경남C12	235	229	464
전남C04	230	233	463
경북C12	231	233	464
경남C14	234	237	471
서울C14	233	237	470
서울C02	230	236	466
울산C04	233	237	470



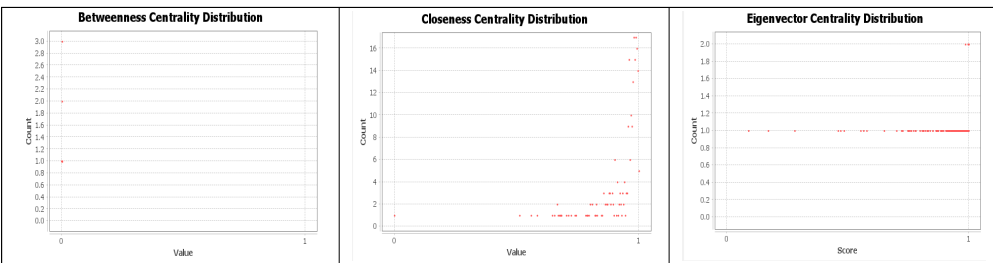
[그림 2-3] 연결중심성 분포도(전체산업)

우리나라 전체 제조업에서 네트워크가 가장 활발한 산업은 경기도의 C09(컴퓨터, 전자 및 광학기기)산업과 경북의 C09(컴퓨터, 전자 및 광학기기)산업이다. 경기도의 C09산업은 지역의 468개의 산업과 네트워크를 형성하고 있으며, 232개 산업에 영향을 주고, 236개 산업으로부터 영향을 받고 있으며, 경북의 C09산업은 지역의 468개의 산업과 네트워크를 형성하고 있으며, 231개 산업에 영향을 주고, 237개 산업으로부터 영향을 받고 있다.

충남의 경우도 C09산업이 가장 네트워크가 활발한데 충남 C09산업의 경우 지역의 457개 산업과 네트워크를 형성하고 있으며, 230개 산업에 영향을 주고 227개의 산업으로부터 영향을 받고 있다.

〈표 2-6〉 우리나라 전체 제조업 근접·매개·위세 중심성 분석(전체산업)

id	Closeness Centrality	id	Betweenness Centrality	id	Eigenvector Centrality
경기C05	1.0000	울산C05	0.0012	경기C10	1.0000
경기C11	1.0000	부산C05	0.0010	경기C05	1.0000
경기C08	1.0000	경기C05	0.0010	경기C06	1.0000
충북C05	1.0000	경기C11	0.0010	경기C12	1.0000
경북C08	1.0000	경기C08	0.0010	경기C14	1.0000
경북C09	0.9958	부산C07	0.0010	경기C11	1.0000
경남C14	0.9958	울산C14	0.0010	경기C08	1.0000
서울C14	0.9958	울산C07	0.0009	경기C07	1.0000
울산C04	0.9958	부산C14	0.0009	경남C12	0.9978
경기C14	0.9958	충북C05	0.0009	충남C10	0.9978
경남C08	0.9958	경북C08	0.0009	경남C08	0.9978
경북C05	0.9958	경남C08	0.0009	경북C07	0.9978
경북C14	0.9958	울산C04	0.0008	경남C14	0.9973
충남C14	0.9958	충남C05	0.0008	충북C10	0.9965
충남C08	0.9958	경북C05	0.0008	부산C08	0.9960



[그림 2-4] 근접·매개·위세 중심성 분포도(전체산업)

그러나 산업 네트워크상에서 가장 중심에 있는 산업은 경기C05(화학제품), 경기C11(기계 및 장비), 경기C08(금속가공제품), 충북C05(화학제품), 경북C08(금속가공제품)로 나타났다. 충남의 경우는 C14(제조임가공 및 산업용 장비수리)와 C08(금속가공제품)이 영향력이 높은 것으로 나타났다.

또한 산업 네트워크상에서 매개체 역할을 하는 산업으로는 울산C05(화학제품)산업이 가장 영향력이 높은 것으로 나타났으며, 중심에 있는 산업 중에서도 주요산업

군과 연결된 산업은 경기C10(전기장비), 경기C05(화학제품), 경기C06(비금속 광물제품), 경기C12(운송장비), 경기C13(기타 제조업), 경기C11(기계 및 장비), 경기C08(금속가공제품), 경기C07(1차 금속제품)로 나타났다.

국가의 산업 네트워크에서 허브의 역할은 경기C09, 경북C09가 담당하고 있으며, 링커의 역할은 울산C05가 담당하고 있다. 가장 중요한 센터의 역할은 주로 경기도의 산업들이 담당하고 있는 것으로 나타났다.

충남의 경우는 충남C09가 허브의 역할을 충남 C05가 링커의 역할을 충남C10이 센터의 역할을 하는 것으로 나타났다.

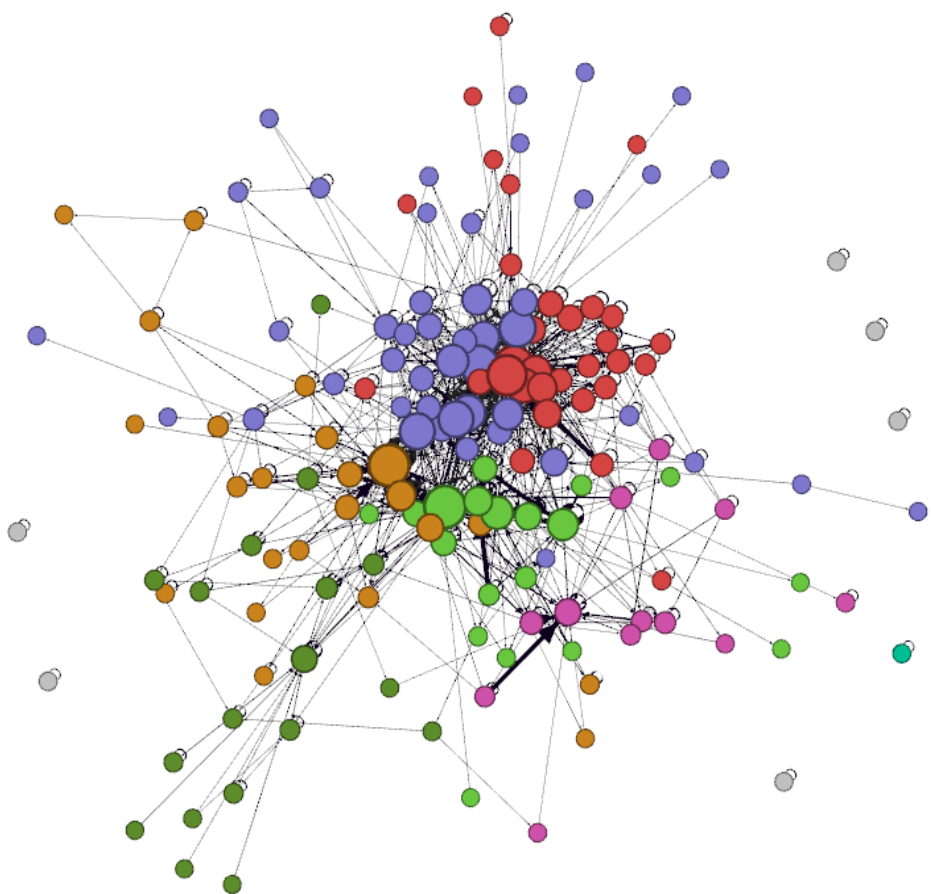
〈표 2-7〉 중심성 분석의 시사점(전체산업)

구분	충남 주요산업		국가 주요산업
	1순위	2순위	
연결 중심성	충남C09 (컴퓨터, 전자 및 광학기 기)	-	경기C09(컴퓨터, 전자 및 광학기) 경북C09(컴퓨터, 전자 및 광학기)
매개 중심성	충남C05(화학제품)	-	울산C05(화학제품)
위세 중심성	충남C10(전기장비)	-	경기C10(전기장비) 경기C05(화학제품) 경기C06(비금속광물제품) 경기C12(운송장비) 경기C14(제조임가공 및 산업용 장비수리) 경기C11(기계 및 장비) 경기C08(금속가공제품) 경기C07(1차 금속제품)

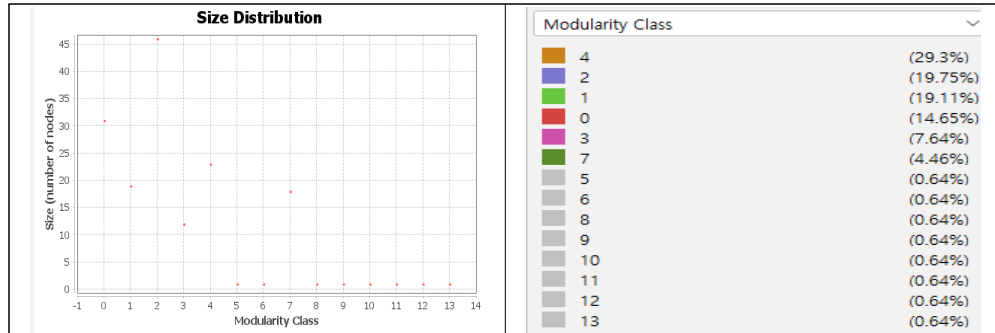
그러나 이와 같은 분석은 네트워크상의 작은 영향력까지 감안하기 때문에 지역산업을 이해하는데 어려움이 있다. 따라서 영향력이 높은 상위 산업들만으로 별도의 분석이 필요하다.

따라서 본 연구에서는 산업연관표상에서 산업이 받는 영향력을 기반으로 상위 1,000개, 500개, 100개의 네트워크 새롭게 도출하였으며, 이를 기반으로 분석을 시도하였다.

제조업 대분류 기준



[그림 2-5] 우리나라 전체 제조업 네트워크 구조(상위 1,000개 네트워크 기준)



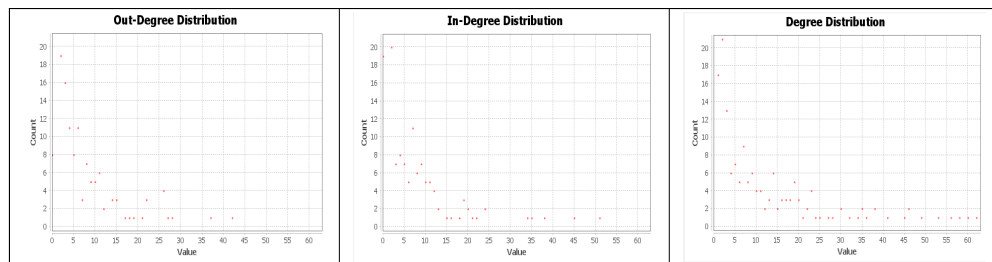
[그림 2-6] 군집분석 분포도(상위 1,000개 네트워크 기준)

상위 1,000개 네트워크 통한 군집분석결과 14개의 산업군으로 구분되었다. 가장 큰 산업군은 전체 산업의 29.3%의 비중을 가지고 있으며, 두 번째 산업군은 19.75%로 나타났다. 산업군이 많은 이유는 지역 간 네트워크를 형성하지 못한 C01(음식료품), C03(목재 및 종이, 인쇄)이 별도의 산업군으로 형성되었기 때문이다.

우리나라 영향력 상위 1,000개 네트워크에서 연계가 가장 활발한 산업은 경기도의 C05(화학제품)산업으로 나타났다. 경기도의 C05산업은 지역의 62개의 산업과 네트워크를 형성하고 있으며, 20개 산업에 영향을 주고, 42개 산업으로부터 영향을 받고 있다.

〈표 2-8〉 우리나라 전체 제조업 연결중심성 분석(상위 1,000개 네트워크 기준)

id	in-Degree	Out-Degree	Degree
경기C05	20	42	62
경기C09	38	22	60
울산C12	51	7	58
경남C12	45	11	56
경기C11	34	19	53
경북C07	12	37	49
경기C08	20	26	46
경기C10	24	22	46
경기C12	35	10	45
경남C08	19	22	41
충남C05	11	27	38
경기C07	10	28	38
경남C11	21	15	36
울산C05	9	26	35
충남C07	9	26	35



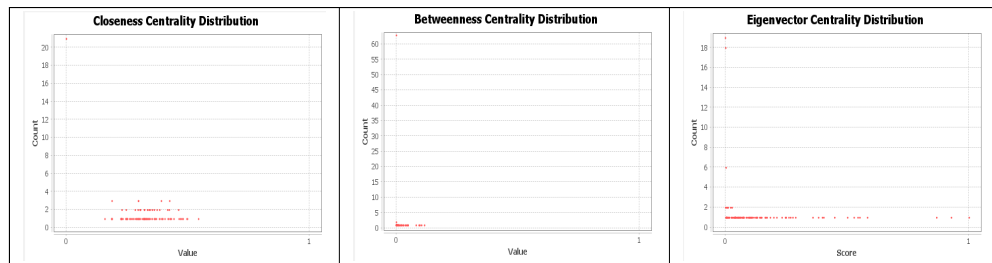
[그림 2-7] 연결중심성 분포도(상위 1,000개 네트워크 기준)

충남의 경우는 C05산업(화학제품)이 가장 네트워크가 활발한데 C05산업은 지역의 38개 산업과 네트워크를 형성하고 있으며, 11개 산업에 영향을 주고 27개의 산업으로부터 영향을 받고 있는 것으로 나타났다.

그러나 산업 네트워크상에서 가장 중심에 있는 산업은 경기C05(화학제품)로 나타났다. 또한 산업 네트워크상에서 매개체 역할을 하는 산업으로는 경기C05(화학제품)산업이 가장 영향력이 높은 것으로 나타났으며, 중심에 있는 산업 중에서도 주요산업군과 연결된 산업은 울산C12(운송장비)산업으로 나타났다.

〈표 2-9〉 우리나라 전체 제조업 근접·매개·위세 중심성분석(상위 1,000개 네트워크 기준)

id	Closeness Centrality	id	Betweenness Centrality	id	Eigenvector Centrality
경기C05	0.5431	경기C05	0.1158	울산C12	1.0000
경기C08	0.4977	경기C11	0.1039	경남C12	0.9271
충남C05	0.4954	경남C12	0.0971	경기C12	0.8667
경북C07	0.4798	경기C09	0.0947	충남C12	0.5829
전남C05	0.4777	경남C14	0.0932	경기C11	0.5516
울산C05	0.4714	경기C14	0.0814	전북C12	0.5438
경기C11	0.4693	경기C08	0.0485	경기C09	0.5280
경기C14	0.4632	경기C10	0.0482	경북C12	0.5013
경기C07	0.4612	경기C07	0.0469	인천C12	0.4484
충남C14	0.4612	경기C03	0.0462	경기C10	0.4037
경남C08	0.4421	서울C02	0.0461	광주C12	0.3979
경기C09	0.4315	경남C08	0.0419	경남C11	0.3822
충남C07	0.4280	경남C11	0.0386	부산C12	0.3590
전남C07	0.4263	충남C05	0.0370	충남C11	0.2883
경북C05	0.4246	경북C07	0.0301	경북C09	0.2769



[그림 2-8] 근접·매개·위세 중심성 분포도(상위 1,000개 네트워크 기준)

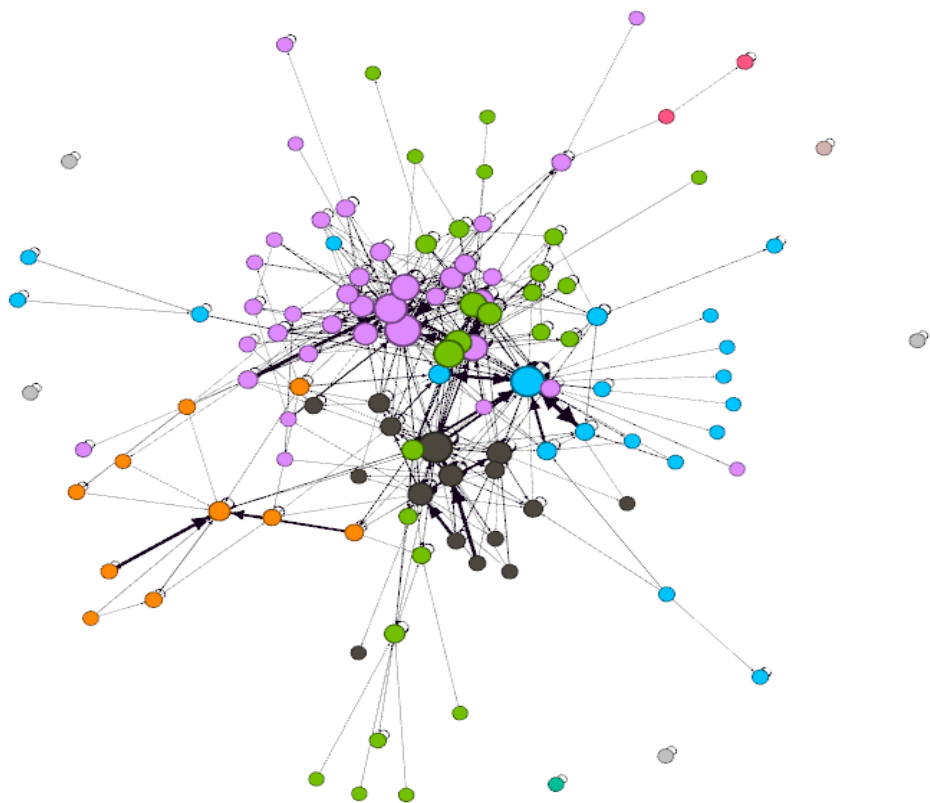
〈표 2-10〉 중심성 분석의 시사점(상위 1,000개 네트워크 기준)

구분	충남 주요산업		국가 주요산업
	1순위	2순위	
연결 중심성	C05(화학제품)	C07(1차금속제품)	경기C05(화학제품)
매개 중심성	C05(화학제품)	—	경기C05(화학제품)
위세 중심성	C12(운송장비)	충남C11(기계 및 장비)	울산C12(운송장비)

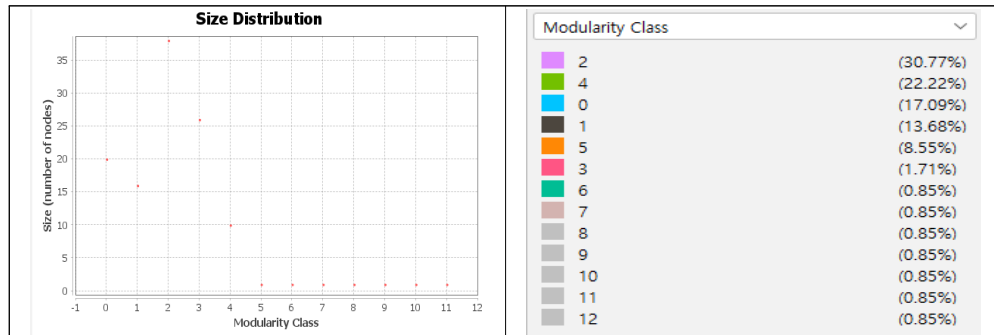
우리나라 영향력 상위 1,000개 네트워크에서 허브의 역할은 경기C05가 담당하고 있으며, 링커의 역할도 경기C05가 담당하고 있다. 가장 중요한 센터의 역할은 울산C12가 담당하고 있는 것으로 나타났다.

충남의 경우는 C05(화학제품)가 허브와 링커의 역할을 하고 있으며, C12(운송장비)가 구심점 역할을 하고 있다.

제조업 대분류 기준



[그림 2-9] 우리나라 전체 제조업 네트워크 구조(상위 500개 네트워크 기준)



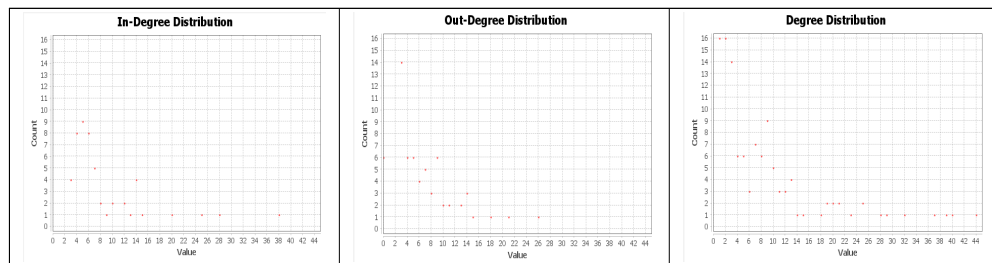
[그림 2-10] 군집분석 분포도(상위 500개 네트워크 기준)

상위 500개 네트워크 통한 군집분석결과 13개의 산업군으로 구분되었다. 가장 큰 산업군은 전체 산업의 30.77%의 비중을 가지고 있으며, 두 번째 산업군은 22.22%로 나타났다. 산업군이 많은 이유는 지역 간 네트워크를 형성하지 못한 C01(음식료품), C06(비금속광물제품)이 별도의 산업군으로 형성되었기 때문이다.

우리나라 영향력 상위 500개 네트워크에서 연계가 가장 활발한 산업은 울산의 C12(운송장비)산업이다. 울산의 C12산업은 지역의 44개의 산업과 네트워크를 형성하고 있으며, 38개 산업에 영향을 주고, 6개 산업으로부터 영향을 받고 있다.

〈표 2-11〉 우리나라 전체 제조업 연결중심성 분석(상위 500개 네트워크 기준)

id	in-Degree	Out-Degree	Degree
울산C12	38	6	44
경기C05	14	26	40
경기C09	25	14	39
경남C12	28	9	37
경기C08	14	18	32
경북C07	8	21	29
경기C12	20	8	28
경기C11	15	10	25
경기C10	14	11	25
충남C12	14	9	23
울산C05	6	15	21
충남C05	8	13	21
경남C11	13	7	20
경기C07	6	14	20
전남C05	5	14	19



[그림 2-11] 연결중심성 분포도(상위 500개 네트워크 기준)

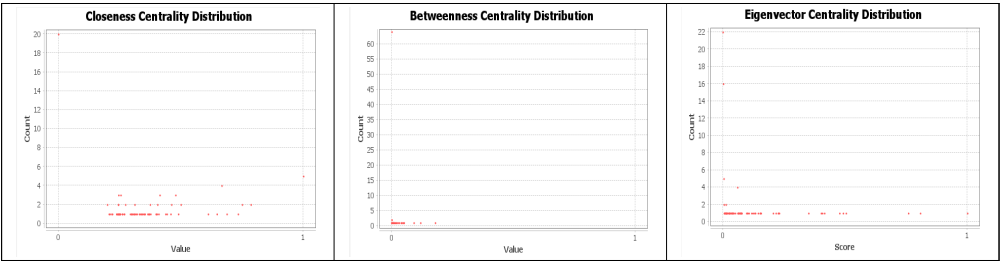
충남의 경우는 C12산업(운송장비)이 가장 네트워크가 활발한데 C12산업은 지역의 23개 산업과 네트워크를 형성하고 있으며, 14개 산업에 영향을 주고 9개의 산업으로부터 영향을 받고 있다.

그러나 산업 네트워크상에서 가장 중심에 있는 산업은 서울C14(제조임가공 및 산업용 장비 수리), 서울C02(섬유 및 가죽제품), 광주C08(금속가공제품) 인천C03(목재 및 종이, 인쇄), 광주C05(화학제품)로 나타났다. 또한 산업 네트워크상에서 매개체 역할을 하는 산업으로는 경기C05(화학제품)산업이 가장 영향

력이 높은 것으로 나타났으며, 중심에 있는 산업 중에서도 주요산업군과 연결된 산업은 울산C12(운송장비)산업으로 나타났다.

〈표 2-12〉 우리나라 전체 제조업 근접·매개·위세 중심성 분석(상위 500개 네트워크 기준)

id	Closeness Centrality	id	Betweenness Centrality	id	Eigenvector Centrality
서울C14	1.0000	경기C05	0.1784	울산C12	1.0000
서울C02	1.0000	경기C11	0.1181	경남C12	0.8074
광주C08	1.0000	경기C09	0.0908	경기C12	0.7585
인천C03	1.0000	경기C07	0.0502	경북C12	0.5037
광주C05	1.0000	경기C14	0.0498	충남C12	0.4918
경남C12	0.7857	경기C08	0.0469	인천C12	0.4772
충남C12	0.7857	충남C05	0.0418	광주C12	0.4155
경기C02	0.7500	경기C10	0.0402	부산C12	0.4068
대구C02	0.7500	경북C07	0.0390	경기C09	0.4017
경기C12	0.7333	울산C05	0.0315	경기C11	0.3505
경북C12	0.6875	경기C03	0.0256	경기C10	0.2305
부산C02	0.6667	경남C11	0.0208	경기C05	0.2275
경북C02	0.6667	경남C12	0.0175	경남C11	0.2259
대구C14	0.6667	경남C08	0.0170	경북C09	0.2169
경남C02	0.6667	울산C12	0.0136	경기C08	0.2056



[그림 2-12] 근접·매개·위세 중심성 분포도(상위 500개 네트워크 기준)

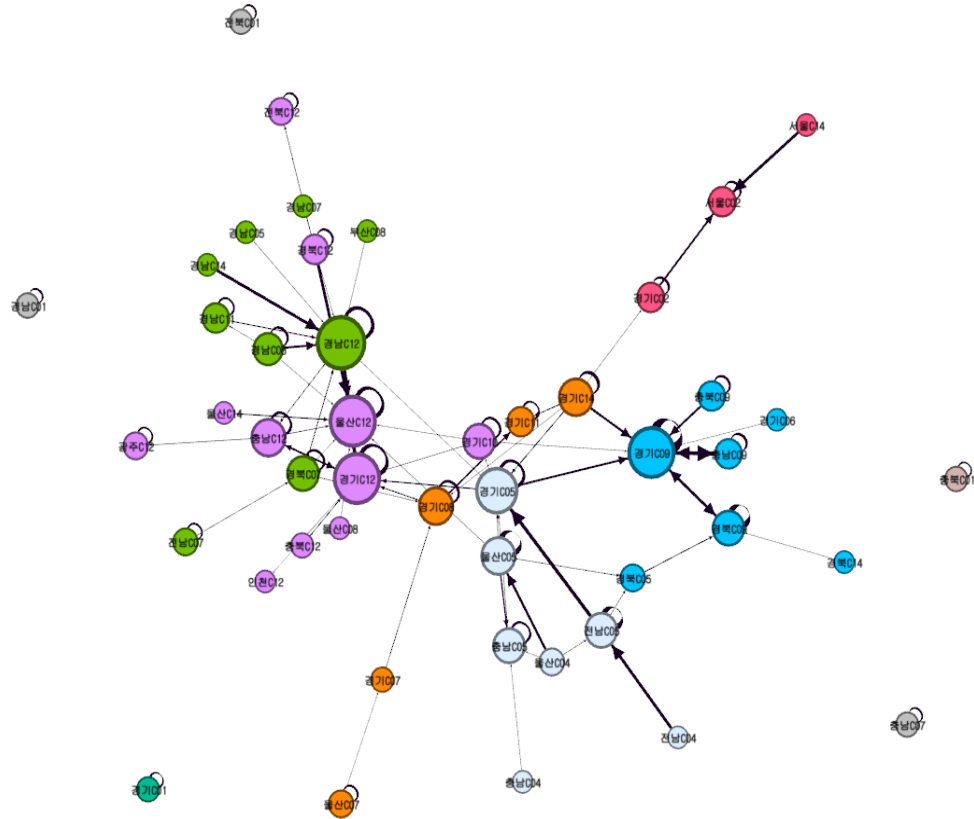
〈표 2-13〉 중심성 분석의 시사점(상위 500개 네트워크 기준)

구분	충남 주요산업		국가 주요산업
	1순위	2순위	
연결 중심성	충남C12(운송장비)	C05(화학제품)	울산C12(운송장비)
매개 중심성	충남C05(화학제품)	-	경기C05(화학제품)
위세 중심성	충남C12(운송장비)	-	울산C12(운송장비)

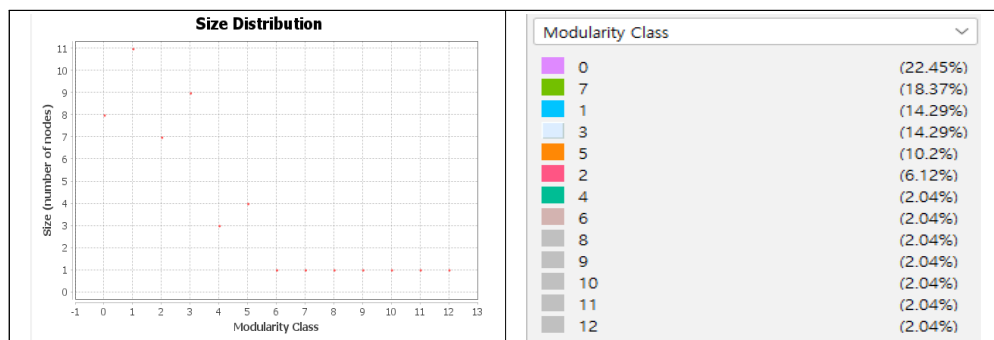
우리나라 영향력 상위 500개 네트워크에서 허브의 역할은 울산C12가 담당하고 있으며, 링커의 역할은 경기C05가 담당하고 있다. 또한 가장 중요한 센터의 역할은 울산C12가 담당하고 있는 것으로 나타났다.

충남의 경우는 C12(운송장비)가 허브와 센터의 역할을 하고 있으며, C05(화학제품)가 링커의 역할을 하고 있다.

제조업 대분류 기준



[그림 2-13] 우리나라 전체 제조업 네트워크 구조(상위 100개 네트워크 기준)



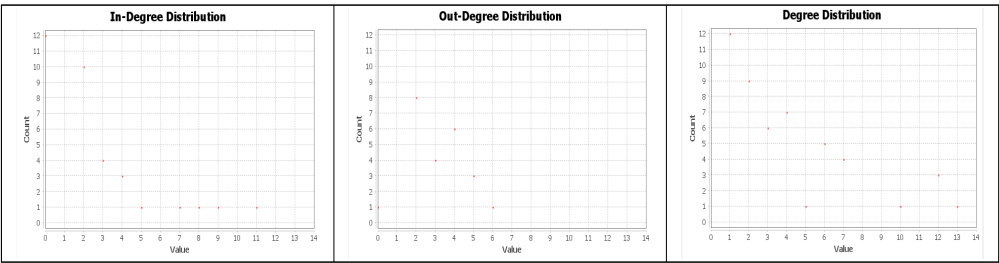
[그림 2-14] 군집분석 분포도(상위 100개 네트워크 기준)

상위 100개 네트워크 통한 군집분석결과 13개의 산업군으로 구분되었다. 가장 큰 산업군은 전체 산업의 22.45%의 비중을 가지고 있으며, 두 번째 산업군은 18.37%로 나타났다. 산업군이 많은 이유는 지역 간 네트워크를 형성하지 못한 C01(음식료품), C07(1차 금속제품)이 별도의 산업군으로 형성되었기 때문이다.

우리나라 영향력 상위 100개 네트워크에서 연계가 가장 활발한 산업은 경남의 C12(운송장비)산업이다. 경남의 C12산업은 지역의 13개의 산업과 네트워크를 형성하고 있으며, 9개 산업에 영향을 주고, 4개 산업으로부터 영향을 받고 있다.

〈표 2-14〉 우리나라 전체 제조업 연결중심성 분석(상위 100개 네트워크 기준)

id	in-Degree	Out-Degree	Degree
경남C12	9	4	13
경기C09	8	4	12
경기C12	7	5	12
울산C12	11	1	12
경기C05	5	5	10
울산C05	2	5	7
경기C14	1	6	7
충남C12	3	4	7
경기C08	4	3	7
경북C09	4	2	6
전남C05	3	3	6
충남C05	4	2	6
경북C07	2	4	6
경기C10	2	4	6
경남C08	1	4	5



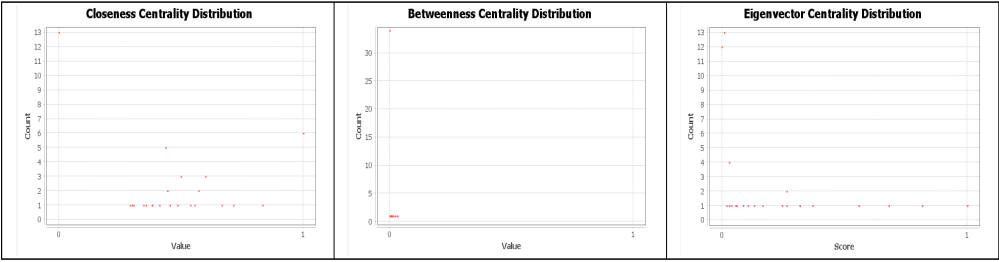
[그림 2-15] 연결중심성 분포도(상위 100개 네트워크 기준)

우리나라 영향력 상위 100개 네트워크에서 네트워크가 가장 활발한 산업은 경남의 C12(운송장비)산업이다. 경남의 C12산업은 지역의 13개의 산업과 네트워크를 형성하고 있으며, 9개 산업에 영향을 주고, 4개 산업으로부터 영향을 받고 있다.

충남의 경우는 C12산업(운송장비)이 가장 네트워크가 활발한데 C12산업은 지역의 7개 산업과 네트워크를 형성하고 있으며, 3개 산업에 영향을 주고 4개의 산업으로부터 영향을 받고 있다.

〈표 2-15〉 우리나라 전체 제조업 근접·매개·위세 중심성 분석(상위 100개 네트워크 기준)

id	Closeness Centrality	id	Betweenness Centrality	id	Eigenvector Centrality
경기C09	1.0000	경기C05	0.0317	울산C12	1.0000
경북C12	1.0000	경기C12	0.0308	경기C12	0.8162
서울C14	1.0000	경남C12	0.0229	경기C09	0.6802
경기C02	1.0000	경기C09	0.0160	충남C12	0.5582
울산C14	1.0000	충남C12	0.0102	경북C09	0.3703
울산C08	1.0000	경기C08	0.0095	충북C09	0.3174
경기C12	0.8333	전남C05	0.0083	충남C09	0.3174
충남C12	0.7143	충남C05	0.0074	충북C12	0.2644
경남C12	0.6667	경북C07	0.0040	인천C12	0.2644
경북C09	0.6000	경기C07	0.0035	경남C12	0.2643
충남C09	0.6000	경북C09	0.0027	광주C12	0.2451
충북C09	0.6000	울산C05	0.0025	경기C05	0.1657
경기C05	0.5714	경북C05	0.0018	경기C10	0.1319
경기C06	0.5714	경기C10	0.0008	경기C11	0.1064
경기C10	0.5556	경기C02	0.0004	경기C08	0.0869



[그림 2-16] 근접·매개·위세 중심성 분포도(상위 100개 네트워크 기준)

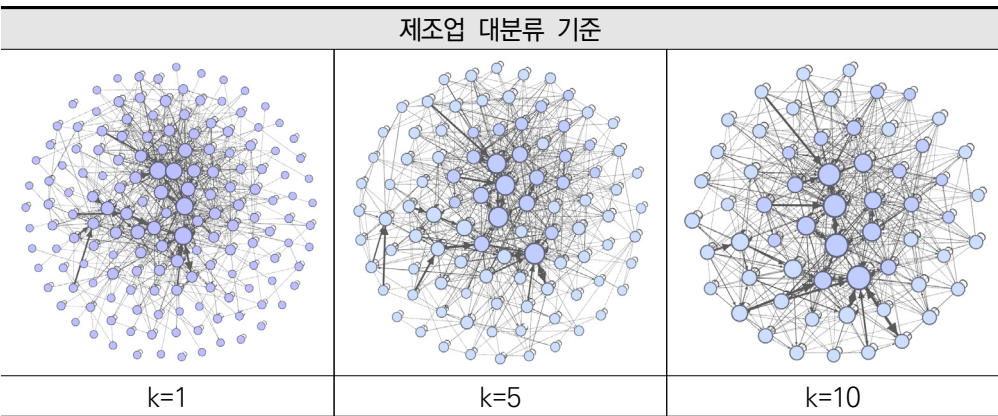
그러나 산업 네트워크상에서 가장 중심에 있는 산업은 경기C09(컴퓨터, 전자 및 광학기기), 경북C12(운송장비), 서울C14(제조임가공 및 산업용 장비수리), 울산C14(제조임가공 및 산업용 장비수리), 울산C08(금속가공제품)로 나타났다. 또한 산업 네트워크상에서 매개체 역할을 하는 산업으로는 경기C05(화학제품)산업이 가장 영향력이 높은 것으로 나타났으며, 중심에 있는 산업 중에서도 주요 산업군과 연결된 산업은 울산C12(운송장비)산업으로 나타났다.

우리나라 영향력 상위 100개 네트워크에서 허브의 역할은 경남C12가 담당하고 있으며, 링커의 역할은 경기C05가 담당하고 있다. 또한 가장 중요한 센터의 역할은 울산C12가 담당하고 있는 것으로 나타났다. 충남의 경우는 C12(운송장비)가 허브, 링커, 센터의 역할을 모두 하고 있어 자동차산업은 충남의 핵심산업이라고 할 수 있다.

〈표 2-16〉 중심성 분석의 시사점(상위 100개 네트워크 기준)

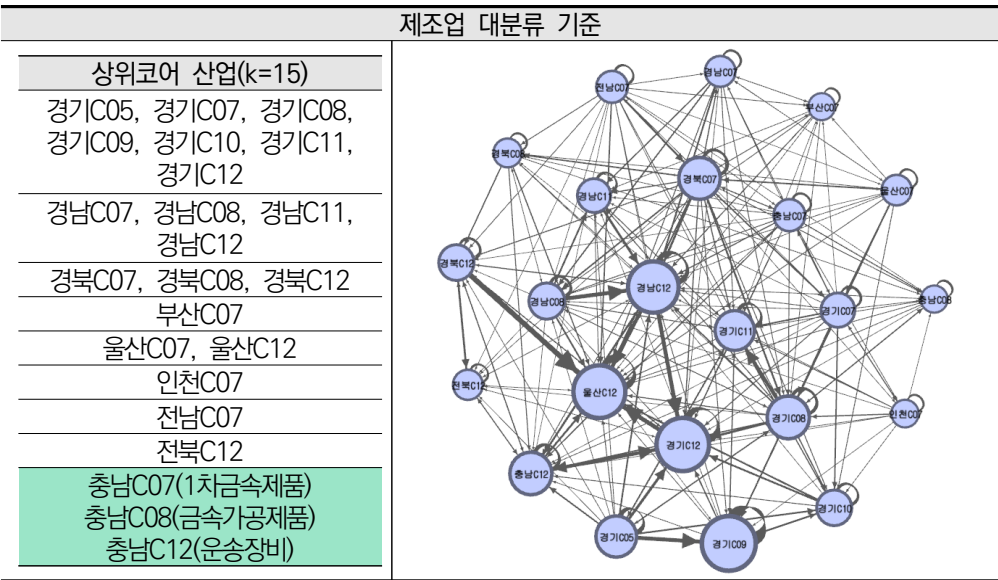
구분	충남 주요산업		국가 주요산업
	1순위	2순위	
허브 (Hub)	C12(운송장비)	C05(화학제품)	경남C12(운송장비)
링커 (Linker)	C12(운송장비)	C05(화학제품)	경기C05(화학제품)
센터 (Center)	C12(운송장비)	C09(컴퓨터, 전자 및 광학기기)	울산C12(운송장비)

2) K-core 분석



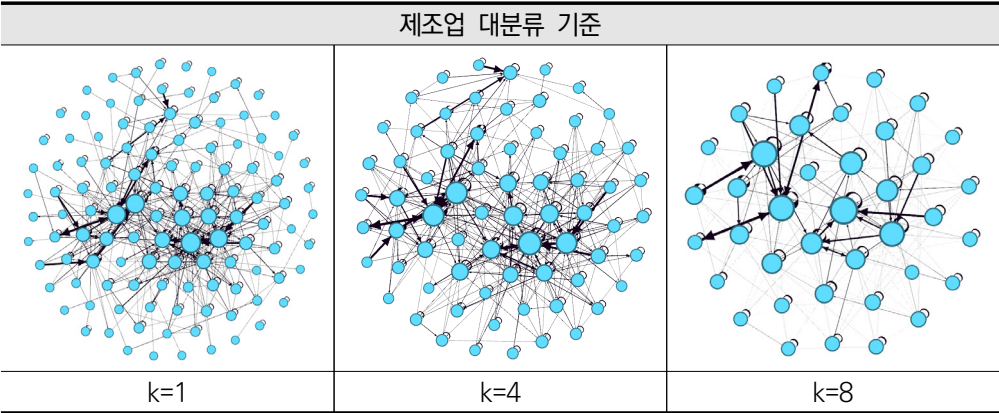
[그림 2-17] K-코어분석 과정(상위 1,000개 네트워크 기준)

상위 1,000개 네트워크의 경우 최대 15개의 링크로 네트워크를 형성하고 있는 것으로 나타났으며 하위코어로부터 상위코어까지 링크수가 k 이하인 노드를 단계적으로 제거하여 결과를 도출하였음



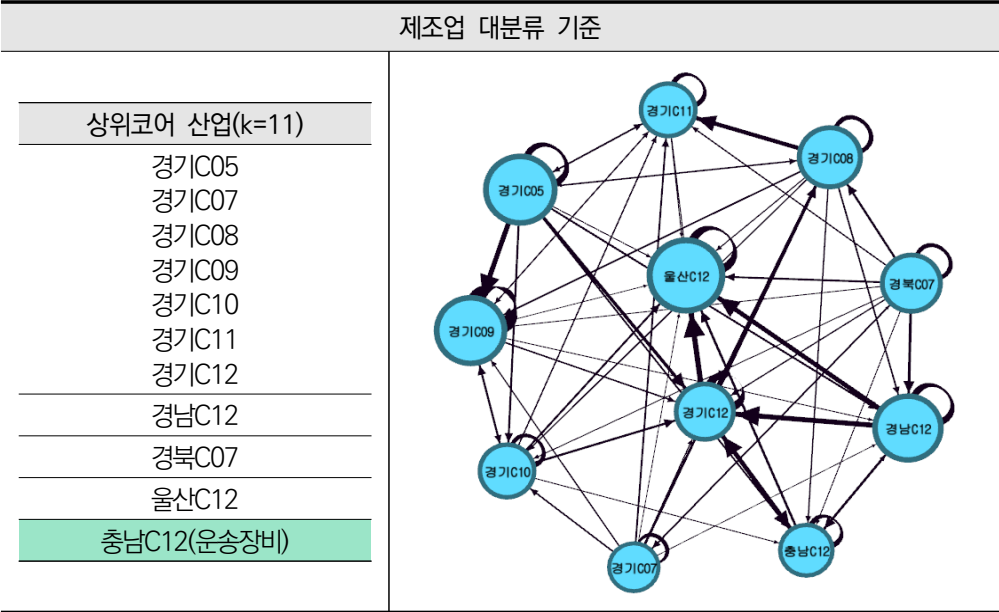
[그림 2-18] K-코어분석 결과(상위 1,000개 네트워크 기준)

분석결과 최상위 코어에 경기도의 7개 산업이 포함되어, 경기도가 우리나라 산업 네트워크상에서 매우 중요한 시도라고 할 수 있으며, 충남의 경우 3개의 산업이 포함되었다. 상위 1,000개 산업에서의 핵심산업은 경기C09(컴퓨터, 전자 및 광학기기), 경기C12(운송장비), 울산C12(운송장비), 경남C12(운송장비) 등이며, 충남의 경우 C12(운송장비), C08(금속가공제품), C07(1차금속제품)이 포함되었다.



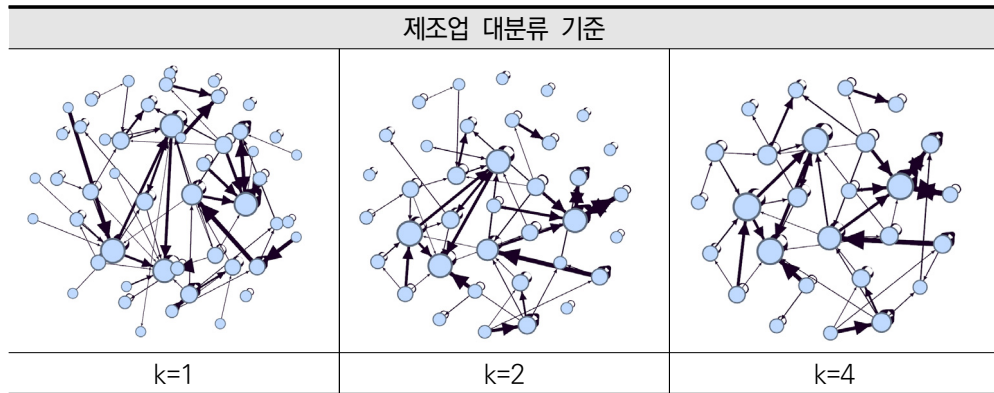
[그림 2-19] K-코어분석 과정(상위 500개 네트워크 기준)

상위 500개 네트워크의 경우 최대 11개의 링크로 네트워크를 형성하고 있는 것으로 나타났으며 하위코어로부터 상위코어까지 링크수가 k 이하인 노드를 단계적으로 제거하였음



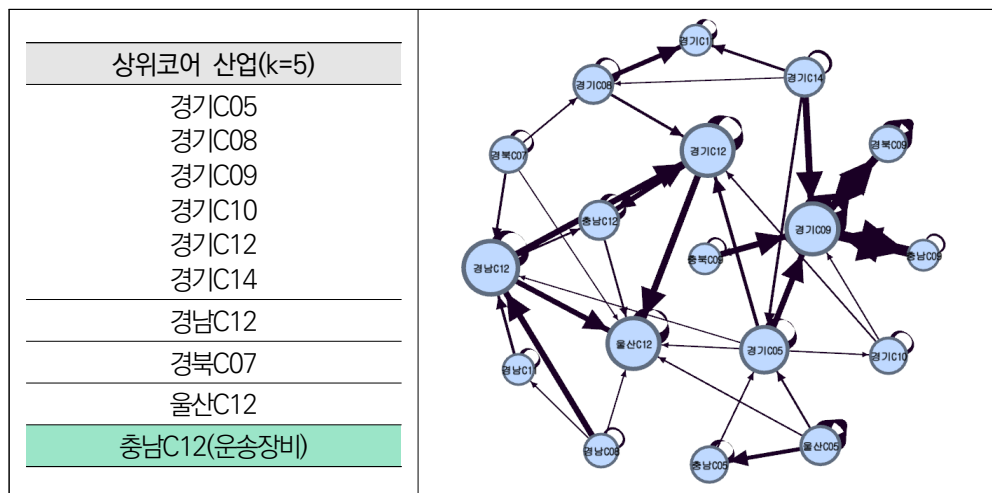
[그림 2-20] K-코어분석 결과(상위 500개 네트워크 기준)

분석결과 최상위 코어에 경기도의 7개 산업이 포함되었고, 경남, 경북, 울산이 각각 1개 산업이 포함되었다. 충남의 경우는 1개의 산업이 포함되었다. 상위 500개 산업에서의 핵심산업은 경기C05(화학제품), C09(컴퓨터, 전자 및 광학기), 울산C12(운송장비), 경남C12(운송장비) 등이며, 충남의 경우 C12(운송장비)가 포함되었다.



[그림 2-21] K-코어분석 과정(상위 100개 네트워크 기준)

상위 100개 네트워크의 경우 최대 5개의 링크로 네트워크를 형성하고 있는 것으로 나타났으며 하위코어로부터 상위코어까지 링크수가 k 이하인 노드를 단계적으로 제거하였음



[그림 2-22] K-코어분석 결과(상위 100개 네트워크 기준)

분석결과 상위 100개 산업에서의 핵심산업은 경기C12(운송장비), 경기C05(화학제품), C09(컴퓨터, 전자 및 광학기기), 울산C12(운송장비), 경남C12(운송장비)등이며, 충남의 경우 C12(운송장비)가 포함되었다. 충남C12(운송장비)산업은

경기C12(운송장비)산업과 경남C12(운송장비)산업에 상당한 영향력을 미치고 있으며, 울산C12(운송장비)산업에 영향을 받고 있다.

〈표 2-17〉 K-코어분석 결과 종합

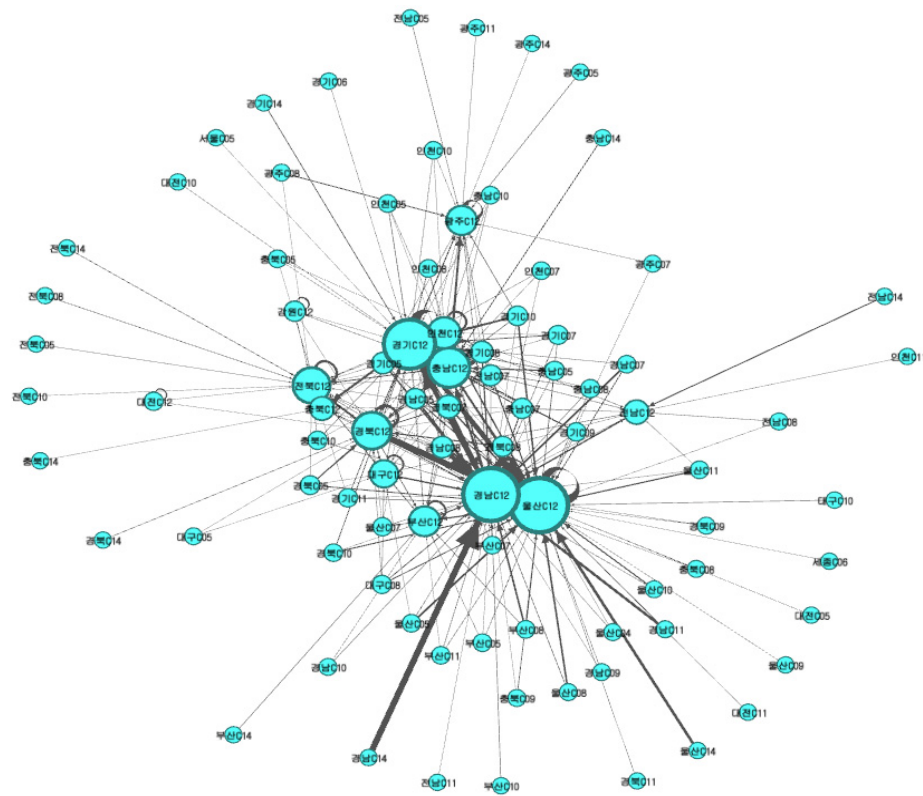
상위 1,000개 네트워크	상위 500개 네트워크	상위 100개 네트워크
경기C05	경기C05	경기C05
경기C07	경기C07	경기C08
경기C08	경기C08	경기C09
경기C09	경기C09	경기C10
경기C10	경기C10	경기C12
경기C11	경기C11	경기C14
경기C12	경기C12	경남C12
경남C07	경남C12	경북C07
경남C08	경북C07	울산C12
경남C11	울산C12	충남C12(운송장비)
경남C12	충남C12(운송장비)	
경북C07		
경북C08		
경북C12		
부산C07		
울산C07		
울산C12		
인천C07		
전남C07		
전북C12		
충남C07(1차 금속제품)		
충남C08(금속 가공제품)		
충남C12(운송장비)		

중심성 분석을 통해 충남이 주력으로 육성해야 하는 산업 즉 센터의 역할은 C12(운송장비)로 나타났으며, C09(컴퓨터, 전자 및 광학기기)는 허브의 역할, C05(화학제품)는 링커의 역할을 하고 있기 때문에 동반육성전략이 필요하다. 또한 K-core 분석을 통해 우리나라 산업구조에서 네트워크가 활발하고, 영향력이 높은 충남의 산업은 운송장비 산업으로 나타났다. 따라서 앞으로 이 3개 산업을 중심으로 보다 면밀한 분석을 하고자 한다.

3. 산업별 산업연관 네트워크 분석

1) 운송장비산업 네트워크 분석

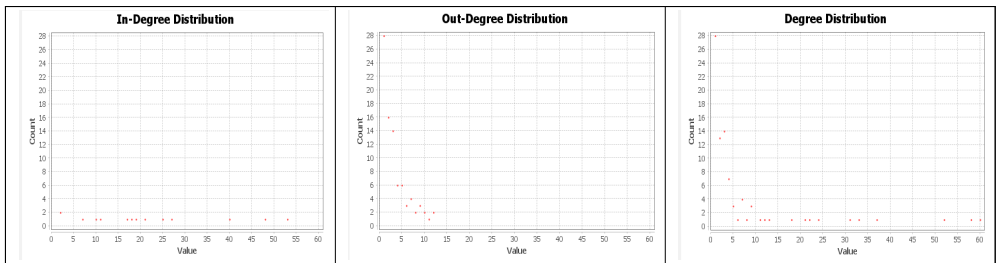
(제조업 대분류 기준)



[그림 2-23] 우리나라 운송장비산업 네트워크 구조(상위 300개 네트워크 기준)

〈표 2-18〉 우리나라 운송장비산업 연결중심성 분석(상위 300개 네트워크 기준)

id	in-Degree	Out-Degree	Degree
울산C12	53	7	60
경남C12	48	10	58
경기C12	40	12	52
충남C12	27	10	37
경북C12	21	12	33
전북C12	25	6	31
인천C12	18	6	24
부산C12	17	5	22
광주C12	19	2	21
대구C12	10	8	18
전남C12	11	2	13
충북C12	7	5	12
경북C07	0	11	11
경남C08	0	9	9
경기C05	0	9	9



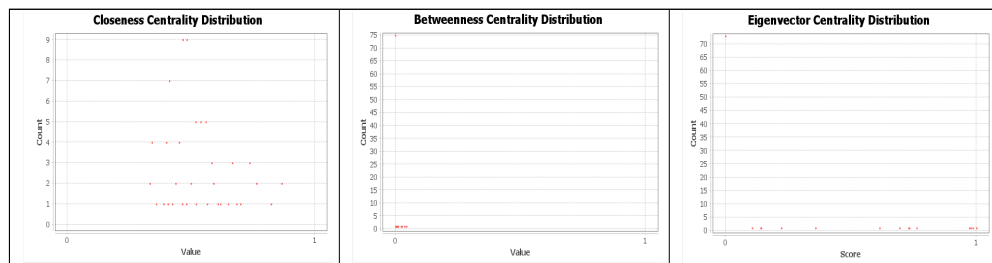
[그림 2-24] 연결중심성 분포도(상위 300개 네트워크 기준)

우리나라 운송장비산업에서 네트워크가 가장 활발한 산업은 울산의 C12(운송장비)산업이다. 울산의 C12산업은 지역의 60개의 산업과 네트워크를 형성하고 있으며, 53개 산업에 영향을 주고, 7개 산업으로부터 영향을 받고 있다.

충남의 경우는 지역의 37개 산업과 네트워크를 형성하고 있으며, 27개 산업에 영향을 주고, 10개의 산업으로부터 영향을 받는 것으로 나타났다.

〈표 2-19〉 우리나라 운송장비산업 근접·매개·위세 중심성 분석(상위 300개 네트워크 기준)

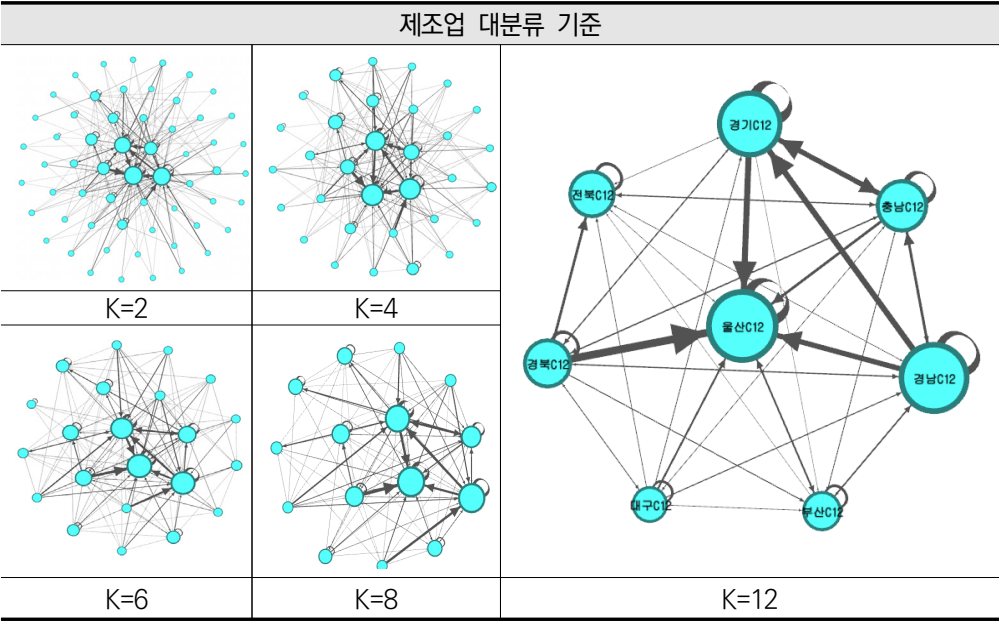
id	Closeness Centrality	id	Betweenness Centrality	id	Eigenvector Centrality
경기C12	0.8667	경기C12	0.0444	경남C12	1.0000
경북C12	0.8667	경남C12	0.0370	울산C12	0.9861
경북C07	0.8235	울산C12	0.0264	전북C12	0.9778
경남C12	0.7647	경북C12	0.0228	경기C12	0.9721
충남C12	0.7647	전북C12	0.0115	경북C12	0.7620
경남C08	0.7368	충남C12	0.0086	부산C12	0.7326
경기C05	0.7368	광주C12	0.0076	충남C12	0.7294
경기C08	0.7368	전남C12	0.0039	인천C12	0.6936
전남C07	0.7000	부산C12	0.0037	광주C12	0.6143
대구C12	0.6842	충북C12	0.0020	대구C12	0.3590
경남C05	0.6667	인천C12	0.0017	충북C12	0.2228
경북C08	0.6667	대구C12	0.0013	전남C12	0.1425
충남C07	0.6667	경남C14	0.0000	강원C12	0.1406
울산C12	0.6500	경남C08	0.0000	대전C12	0.1065
전북C12	0.6190	경기C05	0.0000	경남C14	0.0000



[그림 2-25] 근접·매개·위세 중심성 분포도(상위 300개 네트워크 기준)

운송장비산업 네트워크상에서 근접 중심성이 가장 높은 산업은 경기C12(운송장비)로 나타났다. 또한 운송장비산업 네트워크상에서 매개 중심성은 경기C12가 가장 높게 나타났다. 경기도 운송장비산업은 우리나라 운송장비산업의 중심에 있으면서도 매개체 역할을 수행하고 있었다. 그러나 위세 중심성은 경남C12가 가장 높게 나타나 중요한 운송장비 관련 산업군과 연결성이 가장 높은 것으로 나타났다.

충남의 경우 운송장비산업 네트워크상에서 근접 중심성은 5위 수준으로 현대 자동차 아산공장을 보유한 지역으로서는 순위가 낮은 편이다. 앞장의 분석에서 충남의 자동차산업 집적도는 매우 높은 편이지만, 매개 중심성은 6위, 위세 중심성은 7위로 충남의 운송장비산업은 자동차산업 네트워크 구조에서 역할이 미약하다고 할 수 있다. 특히 매개 중심성은 전북C12보다 낮고 위세 중심성은 전북C12, 부산C12보다 낮아서 근본적인 산업육성전략의 수정이 필요하다.



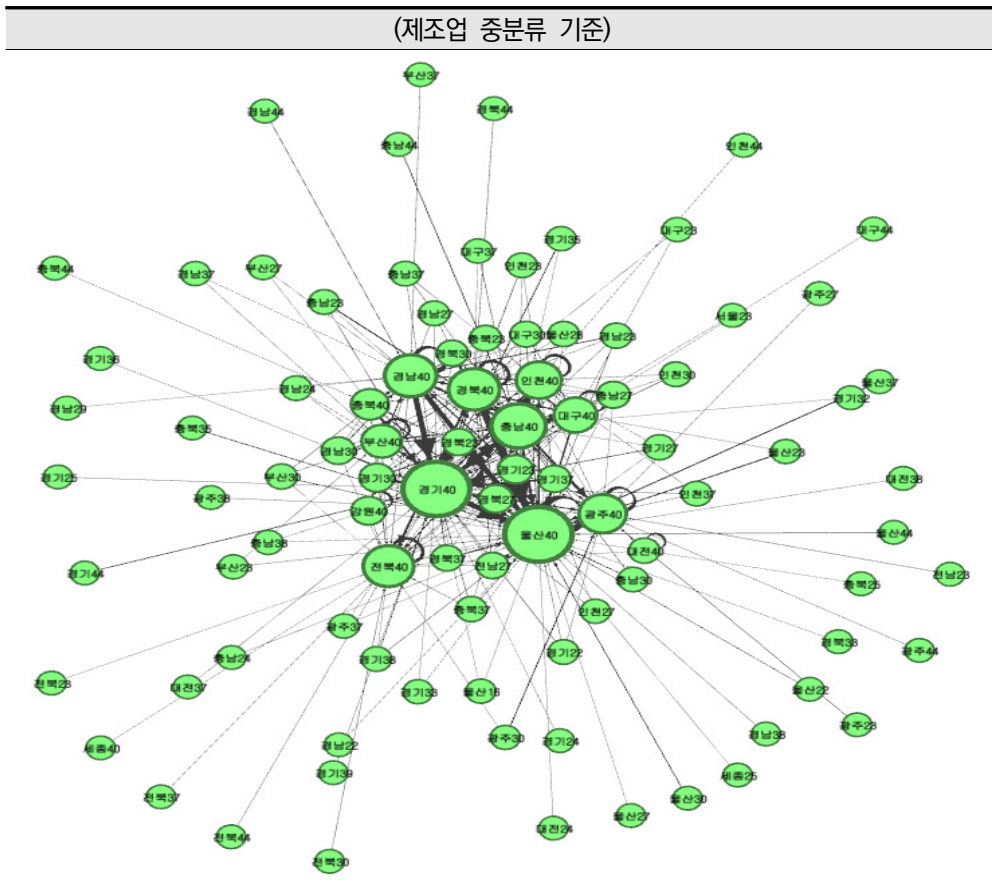
[그림 2-26] C12(운송장비)산업 K-코어분석 결과(상위 300개 네트워크 기준)

K-코어 분석결과 울산은 경우 경남, 경북, 대구, 부산, 경기 등 모든 시군과의 네트워크가 활발한 것으로 나타났다. 충남의 운송장비산업은 경기 운송장비 산업과는 네트워크 영향력이 높지만 다른 시도의 자동차산업과의 네트워크 구조는 취약한 것으로 나타났다. 입지적인 문제를 감안하더라도 인접 시군인 전북과의 네트워크 영향력이 취약한 것으로 나타나 네트워크 영향력 확대를 위한

전략마련이 필요하다고 할 수 있다.

운송장비 산업은 자동차외 선박, 기타운송장비를 포함하고 있기 때문에 중분류로 산업위계를 낮추어 보다 세세한 분석을 시도해 보고자 한다.

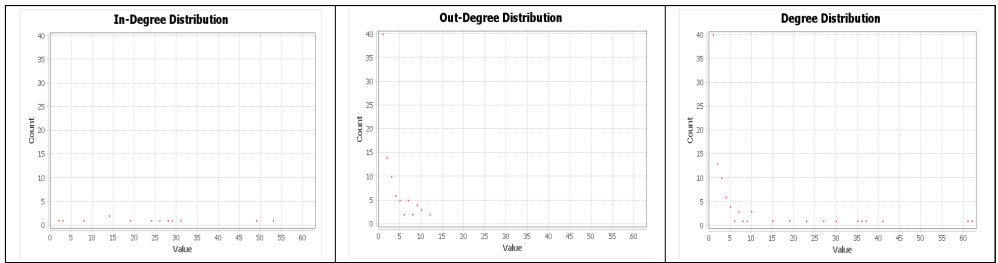
■ 자동차 네트워크 구조(제조업 중분류 기준)



[그림 2-27] 자동차 산업 네트워크 구조(상위 300개 네트워크 기준)

〈표 2-20〉 우리나라 자동차 산업 연결중심성 분석(상위 300개 네트워크 기준)

id	in-Degree	Out-Degree	Degree
울산40	53	9	62
경기40	49	12	61
충남40	31	10	41
경남40	28	9	37
경북40	24	12	36
전북40	29	6	35
광주40	26	4	30
인천40	19	8	27
대구40	14	9	23
부산40	14	5	19
충북40	8	7	15
경기30	0	10	10
경기23	0	10	10
강원40	3	7	10
경북27	0	9	9



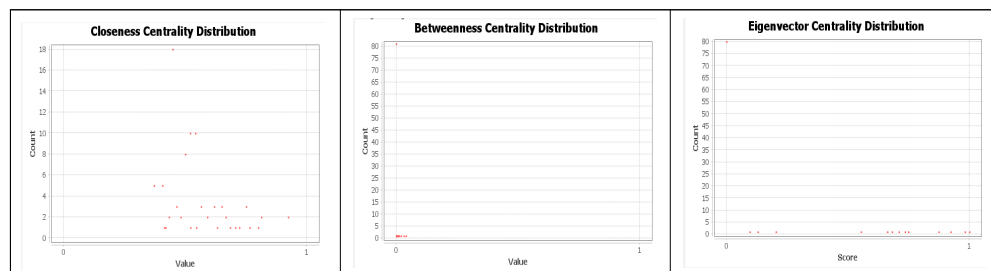
[그림 2-28] 연결중심성 분포도(상위 300개 네트워크 기준)

우리나라 자동차 산업에서 네트워크가 가장 활발한 산업은 울산의 40(자동차)산업이다. 울산의 40산업은 지역의 62개의 산업과 네트워크를 형성하고 있으며, 53개 산업에 영향을 주고, 9개 산업으로부터 영향을 받고 있다.

충남의 경우는 지역의 41개 산업과 네트워크를 형성하고 있으며, 31개 산업에 영향을 주고, 10개의 산업으로부터 영향을 받는 것으로 나타났다.

〈표 2-21〉 우리나라 자동차 산업 근접·매개·위세 중심성 분석(상위 300개 네트워크 기준)

id	Closeness Centrality	id	Betweenness Centrality	id	Eigenvector Centrality
경기40	0.9231	경기40	0.0401	울산40	1.0000
경북40	0.9231	울산40	0.0311	전북40	0.9813
경기30	0.8125	경북40	0.0192	경기40	0.9229
경기23	0.8125	전북40	0.0117	경남40	0.8735
충남40	0.8000	경남40	0.0091	충남40	0.7487
경북27	0.7647	충남40	0.0088	경북40	0.7349
울산40	0.7500	광주40	0.0079	광주40	0.7097
경남40	0.7500	대구40	0.0033	인천40	0.6812
대구40	0.7500	인천40	0.0032	부산40	0.6621
경남30	0.7222	충북40	0.0016	대구40	0.5533
충북40	0.7059	부산40	0.0008	충북40	0.2033
충남27	0.6842	강원40	0.0000	강원40	0.1288
인천40	0.6667	경기30	0.0000	대전40	0.0958
강원40	0.6667	경기23	0.0000	경기30	0.0000
경기37	0.6500	경기37	0.0000	경기23	0.0000

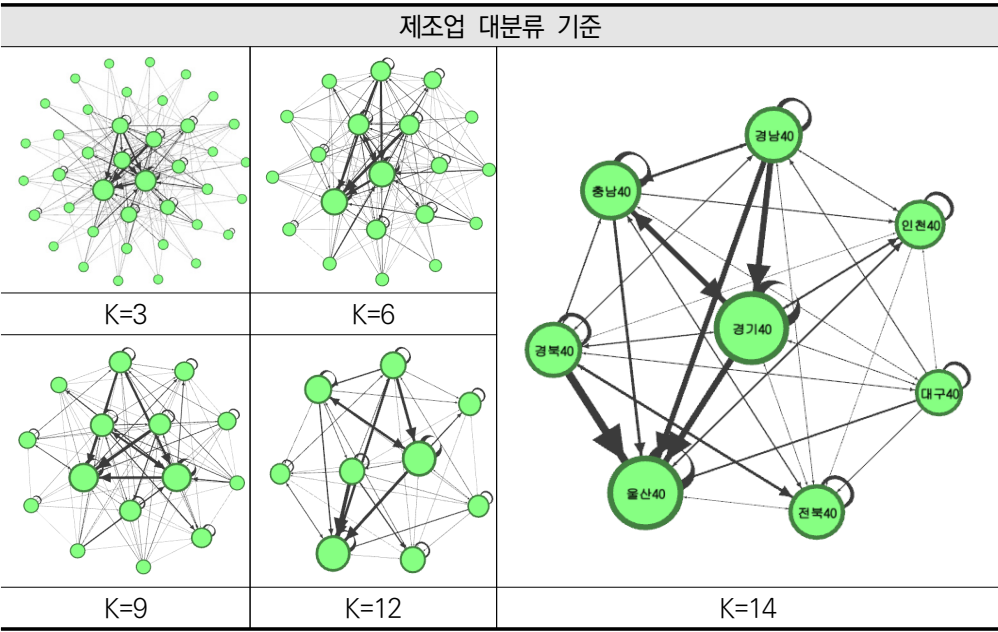


[그림 2-29] 근접·매개·위세 중심성 분포도(상위 300개 네트워크 기준)

자동차산업 네트워크상에서 근접 중심성, 매개 중심성 가장 높은 산업은 경기 40(자동차)로 나타났으며 위세 중심성이 가장 높은 산업은 울산40으로 나타났다. 현대자동차 울산 공장이 입지하고 있는 울산의 자동차산업은 위세 중심성이 가장 높아 우리나라 자동차 산업을 견인하는 핵심 지역이라고 할 수 있다.

충남의 경우 근접 중심성 5위, 매개 중심성 6위, 위세 중심성 5위로 네트워크상 역할은 현대자동차 아산공장이 입지한 지역을 감안하면 미흡한 편이다. 이는

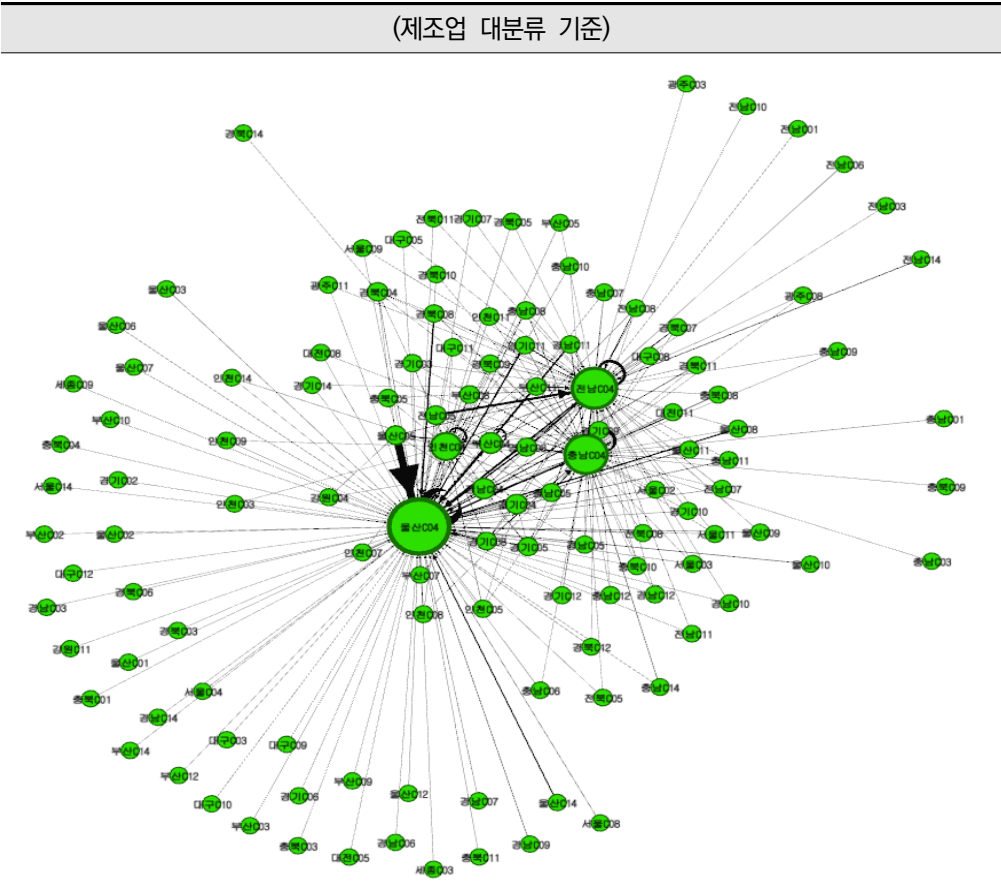
충남의 자동차 산업이 경기도에 크게 의존하고 있고 거래처의 다변화가 아직 이루어지지 못했기 때문이다.



[그림 2-30] 우리나라 자동차 산업 K-코어분석 결과(상위 300개 네트워크 기준)

K-코어 분석결과 우리나라 자동차 산업은 울산, 경기, 충남, 경남의 자동차 산업이 전인하고 있다. 특히 울산40이 경기40, 경북40, 경남40에 미치는 영향력이 큰 것으로 나타났고 경기40은 충남40, 경남40에 큰 영향력을 미치고 있었다. 그러나 충남은 경기40에 미치는 영향이 크지만 다른 지역과의 네트워크는 취약한 것으로 나타났다.

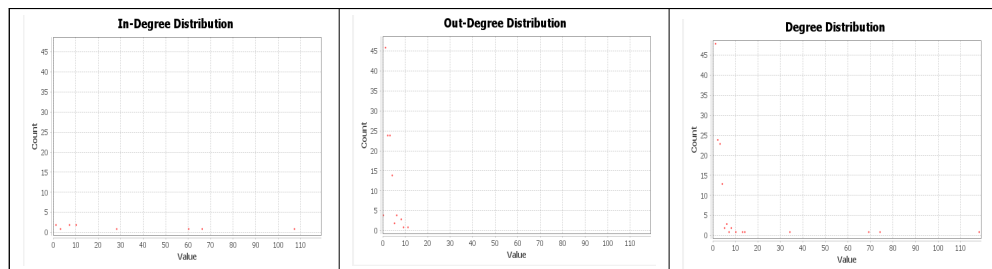
2) 석탄 및 석유산업 네트워크 분석



[그림 2-31] 우리나라 석탄 및 석유산업 네트워크 구조(상위 300개 네트워크 기준)

〈표 2-22〉 우리나라 석탄 및 석유산업 연결중심성 분석(상위 300개 네트워크 기준)

id	in-Degree	Out-Degree	Degree
울산C04	107	11	118
전남C04	66	8	74
충남C04	60	9	69
인천C04	28	6	34
부산C04	10	4	14
경남C04	10	3	13
경기C04	7	3	10
울산C05	0	8	8
전남C05	0	8	8
경북C04	7	0	7
경남C08	0	6	6
충남C05	0	6	6
경기C05	0	6	6
경기C08	0	5	5
부산C08	0	5	5



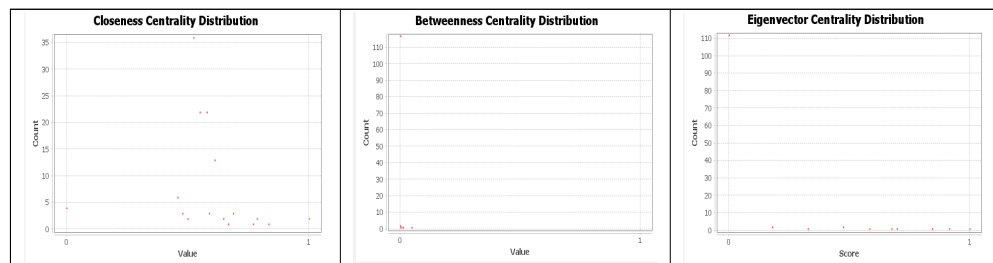
[그림 2-32] 연결중심성 분포도(상위 300개 네트워크 기준)

우리나라 석탄 및 석유산업에서 네트워크가 가장 활발한 산업은 울산의 C04(석탄 및 석유제품)산업이다. 울산의 C04산업은 지역의 118개의 산업과 네트워크를 형성하고 있으며, 107개 산업에 영향을 주고, 11개 산업으로부터 영향을 받고 있다.

충남의 경우는 지역의 69개 산업과 네트워크를 형성하고 있으며, 60개 산업에 영향을 주고, 9개의 산업으로부터 영향을 받는 것으로 나타났다.

〈표 2-23〉 우리나라 석탄 및 석유산업 근접·매개·위세 중심성 분석(상위 300개 네트워크 기준)

id	Closeness Centrality	id	Betweenness Centrality	id	Eigenvector Centrality
울산C04	1.0000	울산C04	0.0473	울산C04	1.0000
경북C14	1.0000	전남C04	0.0110	충남C04	0.9155
충남C04	0.8333	충남C04	0.0101	전남C04	0.8443
울산C05	0.7857	인천C04	0.0011	인천C04	0.6985
전남C05	0.7857	경남C04	0.0000	부산C04	0.6763
전남C04	0.7692	경기C04	0.0000	경남C04	0.5841
경남C08	0.6875	울산C05	0.0000	경기C04	0.4747
충남C05	0.6875	전남C05	0.0000	경북C04	0.4747
경기C05	0.6875	경남C11	0.0000	강원C04	0.3279
인천C04	0.6667	경북C08	0.0000	서울C04	0.1798
경기C08	0.6471	경남C08	0.0000	충북C04	0.1798
부산C08	0.6471	울산C08	0.0000	울산C05	0.0000
경남C11	0.6111	경기C11	0.0000	전남C05	0.0000
경북C08	0.6111	울산C14	0.0000	경남C11	0.0000
경기C11	0.6111	경기C08	0.0000	경북C08	0.0000

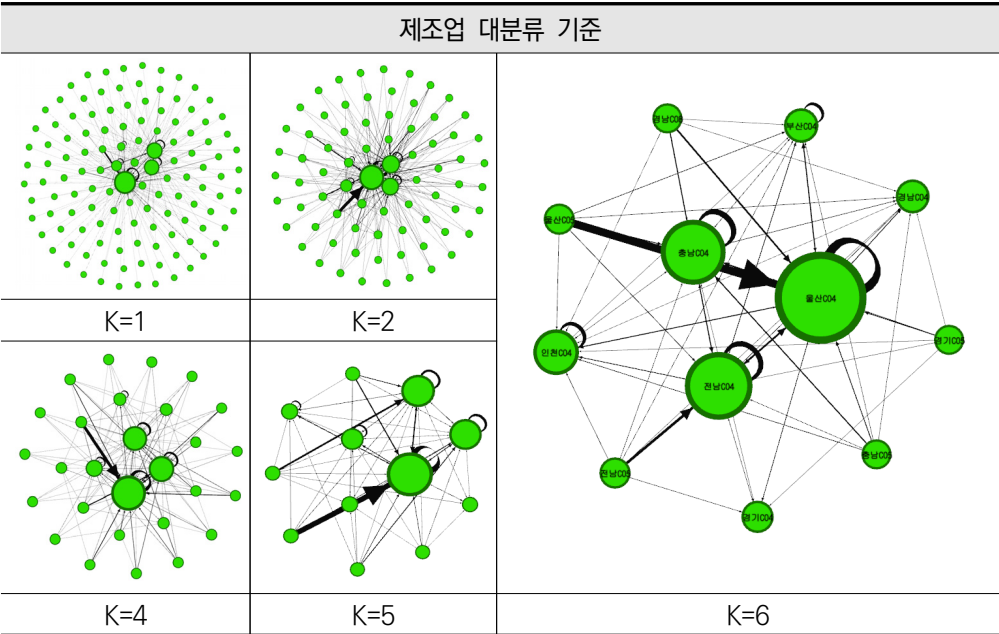


[그림 2-33] 근접·매개·위세 중심성 분포도(상위 300개 네트워크 기준)

석탄 및 석유산업 네트워크상에서 근접 중심성이 가장 높은 산업은 울산C04 (석탄 및 석유제품)로 나타났다. 울산 C04의 경우 매개 중심성과 위세 중심성 모두 가장 높게 나타나 울산은 우리나라 석탄 및 석유산업을 견인하는 대표적인 지역이라고 할 수 있다.

충남의 경우 근접 중심성 3위, 매개 중심성 3위, 위세 중심성 2위로 우리나라 3대 석유화학단지를 보유하고 있는 모습을 적절히 보여주고 있다. 매개 중심

성에서는 전남에 뒤쳐져 있지만 근접 중심성과 위세 중심성은 전남보다 순위가 높다. 충남의 경우 석탄 및 석유산업은 울산, 전남에 비해 후발주자였지만 네트워크상에서는 전남보다는 비교적 나은 지표를 보여주고 있다.



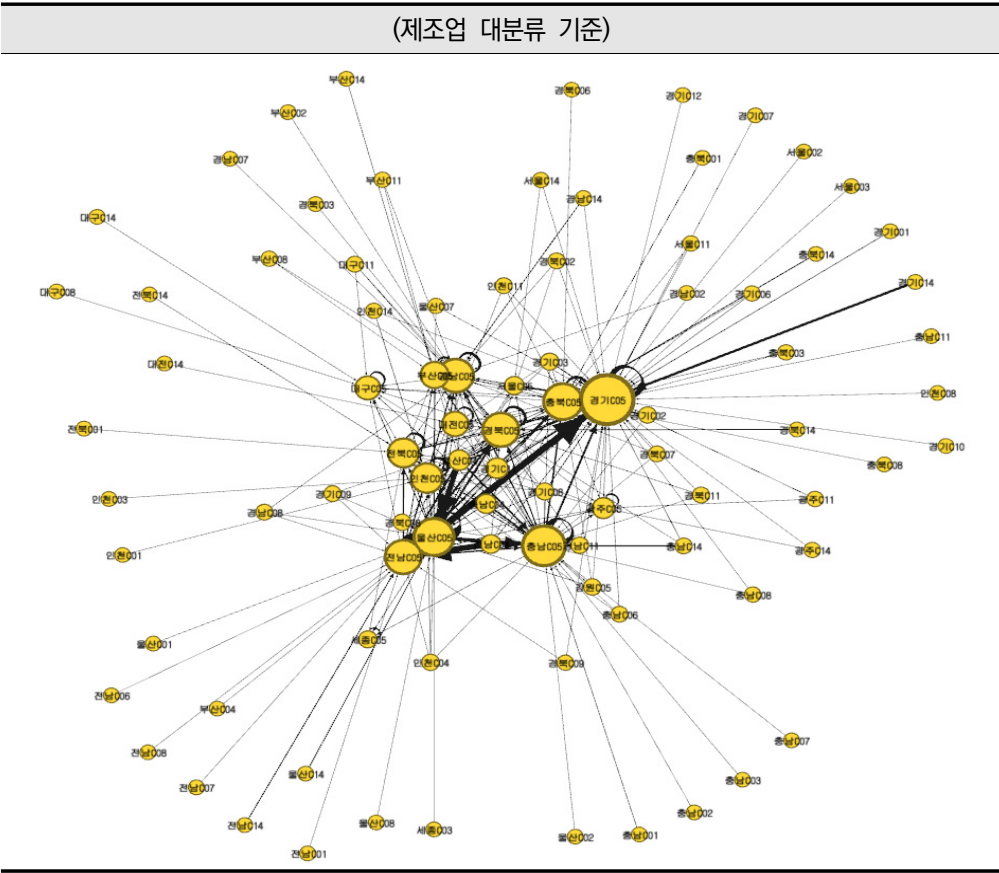
[그림 2-34] 우리나라 석탄 및 석유산업 K-코어분석 결과(상위 300개 네트워크 기준)

K-코어 분석결과 석탄 및 석유산업은 울산, 전남, 충남, 인천, 부산 간 네트워크가 잘 갖춰져 있다. 특히 울산은 전남과 충남의 석탄 및 석유산업에 미치는 영향이 큰 것으로 나타났다. 거래관계에서 보듯이 울산, 전남, 충남은 우리나라 3대 석유화학단지로서 세 지역 간 거래가 가장 활발하다.

석탄 및 석유산업은 화학산업과 특히 관련성이 높는데, 울산은 울산의 화학 산업에 매우 큰 영향력을 미치고 있는 것으로 나타났다. 전남도 전남의 화학 산업에 어느 정도 영향을 미치는 것으로 나타났지만 충남의 석탄 및 석유화학산업

은 충남의 화학산업에 미치는 영향력이 울산과 전남에 비해 상대적으로 취약한 것으로 나타났다. 이는 충남의 석유화학단지가 아직까지 석탄 및 석유산업에 치중되어 있다는 반증이며 향후 첨단화학산업으로 전환을 통해 석탄 및 석유산업과 화학산업의 연결고리를 보다 강화할 필요가 있다. 석탄 및 석유산업의 부가가치가 점점 낮아지는 상황에서 고부가가치의 화학산업으로의 전환은 석탄 및 석유산업의 지속가능성을 위해서도 반드시 필요한 전략이다.

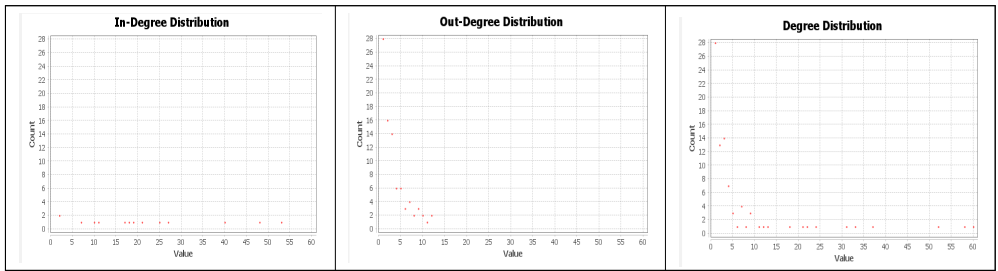
3) 화학산업 네트워크 분석



[그림 2-35] 우리나라 화학산업 네트워크 구조(상위 300개 네트워크 기준)

〈표 2-24〉 우리나라 화학산업 연결중심성 분석(상위 300개 네트워크 기준)

id	in-Degree	Out-Degree	Degree
경기C05	50	14	64
충남C05	31	16	47
울산C05	26	16	42
충북C05	26	14	40
전남C05	22	14	36
경북C05	23	13	36
경남C05	25	10	35
인천C05	20	8	28
전북C05	13	14	27
부산C05	14	8	22
대전C05	14	5	19
대구C05	13	4	17
광주C05	11	1	12
울산C04	0	11	11
경기C11	0	11	11



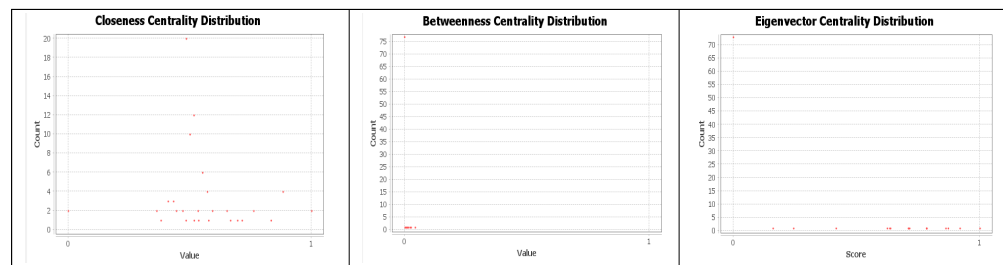
[그림 2-36] 연결중심성 분포도(상위 300개 네트워크 기준)

우리나라 화학산업에서 네트워크가 가장 활발한 산업은 경남의 C05(화학제품)산업이다. 경기의 C05산업은 지역의 64개의 산업과 네트워크를 형성하고 있으며, 50개 산업에 영향을 주고, 14개 산업으로부터 영향을 받고 있다.

충남의 경우는 지역의 47개 산업과 네트워크를 형성하고 있으며, 31개 산업에 영향을 주고, 16개의 산업으로부터 영향을 받는 것으로 나타났다.

〈표 2-25〉 우리나라 화학산업 근접·매개·위세 중심성 분석(상위 300개 네트워크 기준)

id	Closeness Centrality	id	Betweenness Centrality	id	Eigenvector Centrality
울산C05	1.000	경기C05	0.043	경기C05	1.000
충남C05	1.000	충남C05	0.027	경북C05	0.919
전남C05	0.882	울산C05	0.022	충북C05	0.871
경기C05	0.882	충북C05	0.015	충남C05	0.862
충북C05	0.882	전남C05	0.013	울산C05	0.785
전북C05	0.882	경남C05	0.011	경남C05	0.784
경북C05	0.833	경북C05	0.010	대전C05	0.783
울산C04	0.762	전북C05	0.008	전남C05	0.715
경기C11	0.762	인천C05	0.005	부산C05	0.711
경남C05	0.714	대구C05	0.004	대구C05	0.710
충남C04	0.696	부산C05	0.003	인천C05	0.637
전남C04	0.667	대전C05	0.002	전북C05	0.634
인천C05	0.652	전남C04	0.000	광주C05	0.624
부산C05	0.652	울산C04	0.000	서울C05	0.417
경기C03	0.593	경기C14	0.000	세종C05	0.244

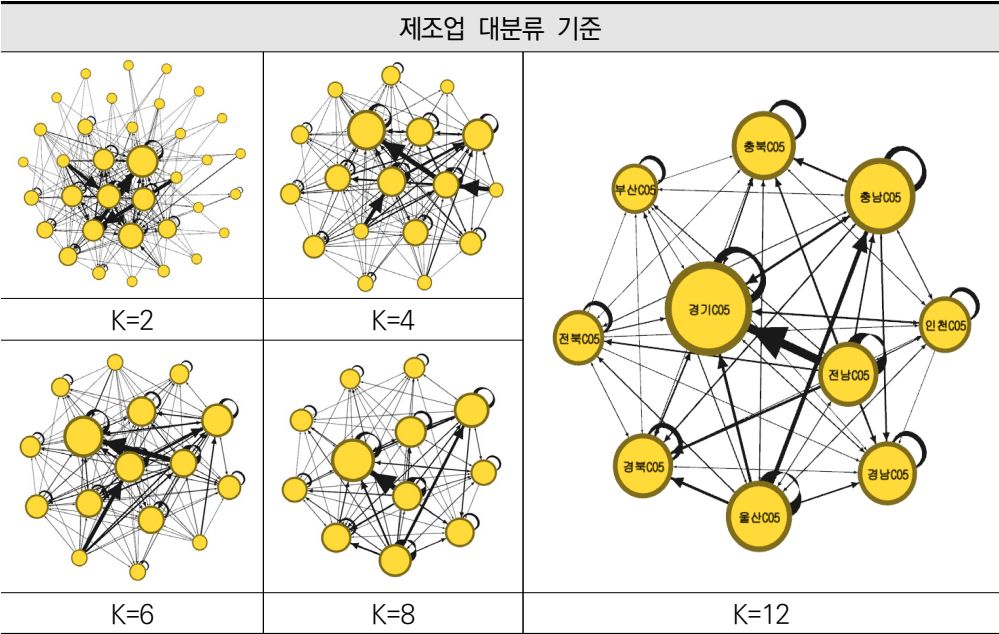


[그림 2-37] 근접·매개·위세 중심성 분포도(상위 300개 네트워크 기준)

화학산업 네트워크상에서 근접 중심성이 가장 높은 산업은 울산C05(화학제품)로 나타났다. 또한 화학산업 네트워크상에서 매개 중심성과 위세 중심성은 경기C05가 가장 높게 나타났다. 경기도 화학산업은 우리나라 화학산업의 중심에 있으면서도 매개체 및 핵심센터의 역할을 수행하고 있었다.

충남의 경우 화학산업 네트워크상에서 근접 중심성은 공동 1위로 대산석유 화학단지가 중심에 있음을 확인할 수 있었다. 그러나 매개 중심성은 2위, 위세

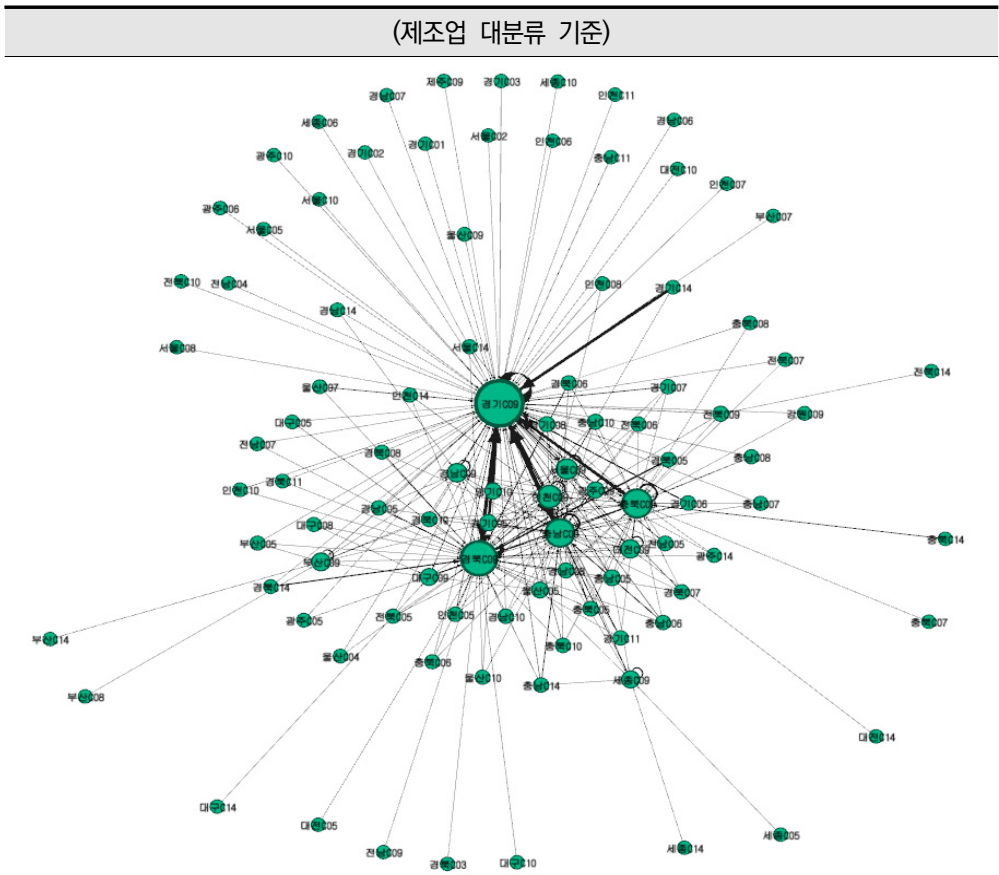
중심성은 4위로 충남의 화학산업은 화학산업 네트워크 구조에서 핵심적인 역할은 미약하다고 할 수 있다. 우리나라 3대 석유화학단지가 있는 시도인 울산, 전남, 충남 모두 위세 중심성이 낮는데 석유정제에서 첨단화학산업으로의 전환이 필요한 시점이라고 볼 수 있다.



[그림 2-38] 우리나라 화학산업 K-코어분석 결과(상위 300개 네트워크 기준)

K-코어 분석결과 경기의 화학산업은 전남, 울산, 충남은 물론 전북, 경북, 충북, 경남의 화학산업과의 네트워크가 활발하고, 특히 전남에 주는 영향력이 큰 것으로 나타났다. 충남의 화학산업은 울산에 미치는 영향력이 높지만 다른 시도의 화학산업과의 네트워크 구조는 취약한 것으로 나타났다. 충남의 화학산업은 경기의 화학산업과 상생협력이 필요할 것으로 여겨지며, 경기와 전남의 거래관계에서의 일정부분을 충남으로 가져와야 할 것이다.

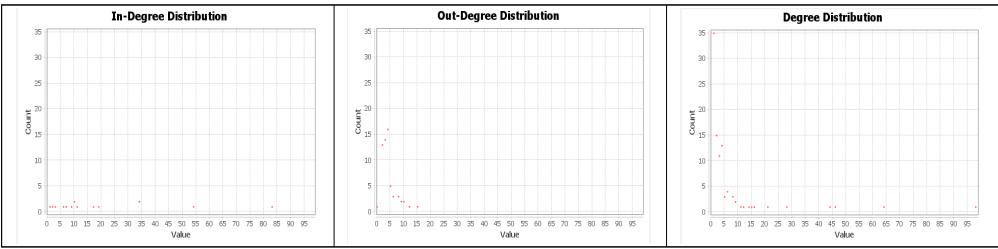
4) 컴퓨터, 전자 및 광학기기 네트워크 분석



[그림 2-39] 우리나라 컴퓨터, 전자 및 광학기기 산업 네트워크 구조(상위 300개 네트워크 기준)

〈표 2-26〉 우리나라 컴퓨터, 전자 및 광학기기 산업 연결중심성 분석(상위 300개 네트워크 기준)

id	in-Degree	Out-Degree	Degree
경기C09	83	15	98
경북C09	54	10	64
충북C09	34	12	46
충남C09	34	10	44
인천C09	19	9	28
서울C09	17	4	21
경남C09	11	5	16
대전C09	10	5	15
부산C09	10	4	14
세종C09	9	3	12
대구C09	7	4	11
경기C05	0	9	9
광주C09	6	3	9
경기C10	0	8	8
충남C05	0	8	8



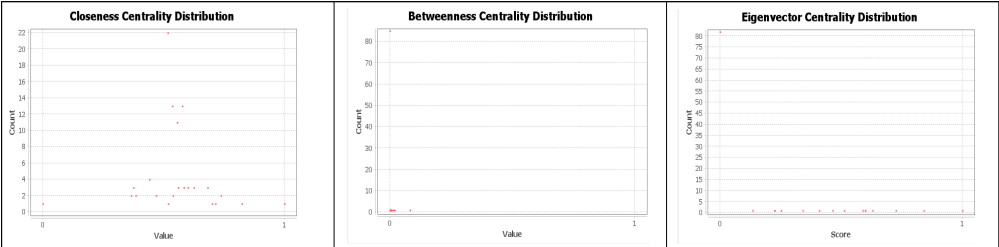
[그림 2-40] 연결중심성 분포도(상위 300개 네트워크 기준)

우리나라 컴퓨터, 전자 및 광학기기 산업에서 네트워크가 가장 활발한 산업은 경기의 C09(컴퓨터, 전자 및 광학기기)산업이다. 경기의 C09산업은 지역의 98개의 산업과 네트워크를 형성하고 있으며, 83개 산업에 영향을 주고, 15개 산업으로부터 영향을 받고 있다.

충남의 경우는 지역의 44개 산업과 네트워크를 형성하고 있으며, 34개 산업에 영향을 주고, 10개의 산업으로부터 영향을 받는 것으로 나타났다.

〈표 2-27〉 우리나라 컴퓨터, 전자 및 광학기기 산업 근접·매개·위세 중심성 분석
(상위 300개 네트워크 기준)

id	Closeness Centrality	id	Betweenness Centrality	id	Eigenvector Centrality
경기C09	1.0000	경기C09	0.0822	경기C09	1.0000
충북C09	0.8235	경북C09	0.0195	경북C09	0.8406
경북C09	0.7368	충북C09	0.0130	충북C09	0.7253
충남C09	0.7368	충남C09	0.0063	서울C09	0.6291
경기C05	0.7143	부산C09	0.0032	인천C09	0.6001
인천C09	0.7000	세종C09	0.0031	경남C09	0.5988
경기C10	0.6818	인천C09	0.0028	충남C09	0.5890
충남C05	0.6818	대구C09	0.0018	대전C09	0.5127
울산C05	0.6818	대전C09	0.0016	광주C09	0.4649
경기C08	0.6250	전북C09	0.0015	대구C09	0.4094
충남C10	0.6250	서울C09	0.0005	부산C09	0.3416
경남C08	0.6250	경남C09	0.0005	세종C09	0.2520
전남C05	0.6000	경기C14	0.0000	전북C09	0.2260
충북C05	0.6000	경기C05	0.0000	강원C09	0.2246
경북C10	0.6000	경북C05	0.0000	울산C09	0.1347

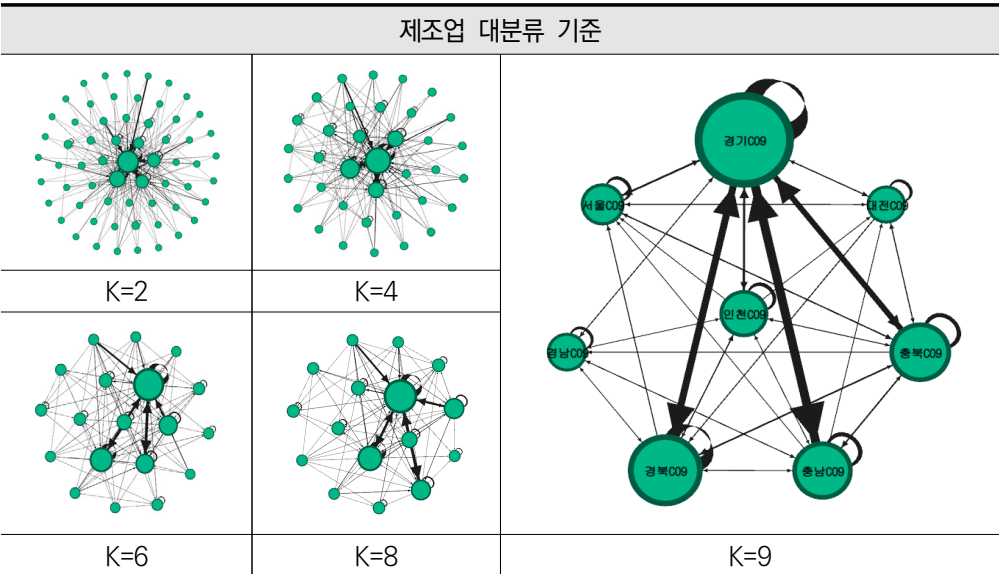


[그림 2-41] 근접·매개·위세 중심성 분포도(상위 300개 네트워크 기준)

컴퓨터, 전자 및 광학기기 산업 네트워크상에서 근접 중심성, 매개 중심성, 위세 중심성이 가장 높은 산업은 경기C09(컴퓨터, 전자 및 광학기기)로 나타났다. 경기 C09의 경우 모든 중심성에서 1위로 나타나 우리나라 컴퓨터, 전자 및 광학기기 산업을 견인하는 핵심 지역이라고 할 수 있다.

충남의 경우 근접 중심성 4위, 매개 중심성 4위, 위세 중심성 7위로 네트워크상에서 큰 역할을 하지는 못하고 있다. 이는 충남의 C09 산업이 삼성 디스플레이

레이에 크게 의존하고 있기 때문이라고 여겨진다. 따라서 충남의 C09 산업은 반도체나 관련 소·부·장 등 신산업 육성이 필요한 시점이라고 할 수 있다.



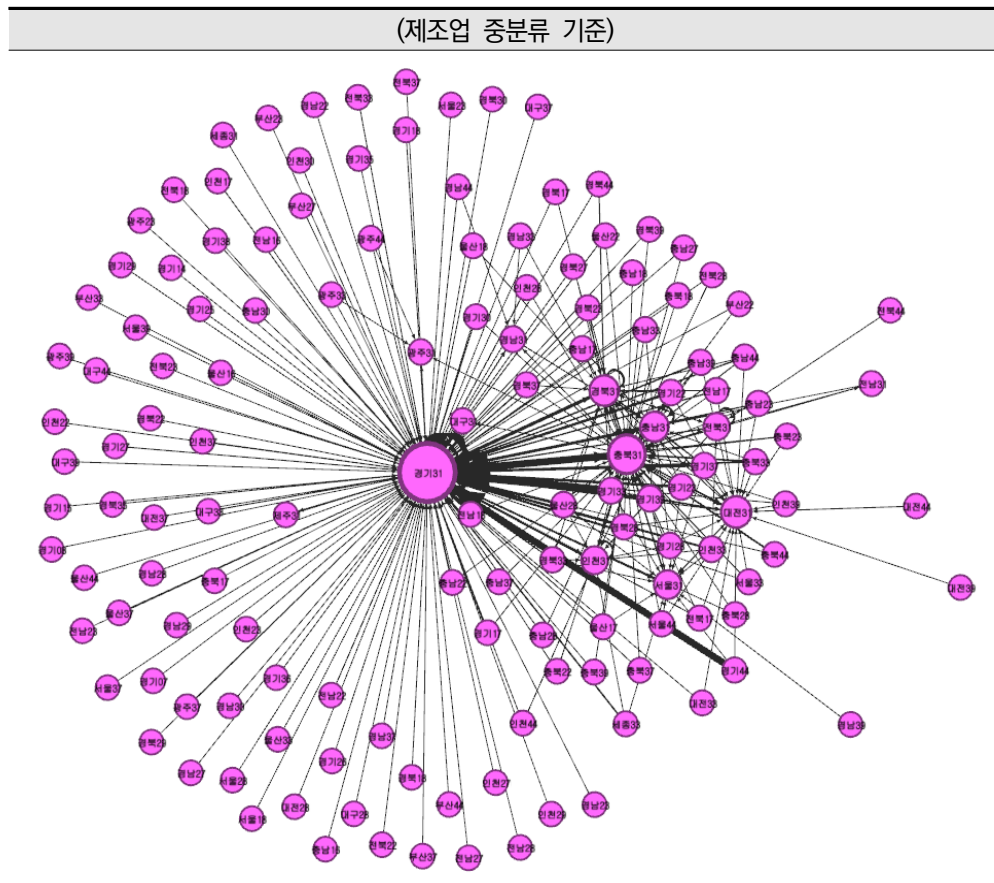
[그림 2-42] 우리나라 컴퓨터, 전자 및 광학기기 산업 K-코어분석 결과(상위 300개 네트워크 기준)

K-코어 분석결과 컴퓨터, 전자 및 광학기기 산업은 경기를 중심으로 네트워크가 잘 갖춰져 있다. 경기는 충남, 경북, 충북과의 네트워크가 활발하며 컴퓨터, 전자 및 광학기기 산업을 전인하고 있다.

경기와 충남, 경기와 경북, 경기와 충북은 서로 간에 영향력이 높지만 충북, 충남, 경북 간의 네트워크 영향력은 미흡하다. 이는 컴퓨터, 전자 및 광학기기 산업 생태계가 경기도에 크게 의존하고 있기 때문이다. 특히 충청권은 경기도의 의존도가 높는데 충청권에 컴퓨터, 전자 및 광학기기 산업 생태계를 보다 견고히 할 필요성이 있다.

컴퓨터, 전자 및 광학기기 산업은 반도체, 표시장치 등 다양한 산업군을 포함하고 있기 때문에 다음절에서는 중분류로 산업위계를 낮추어 보다 세세한 분석을 시도해 보고자 한다.

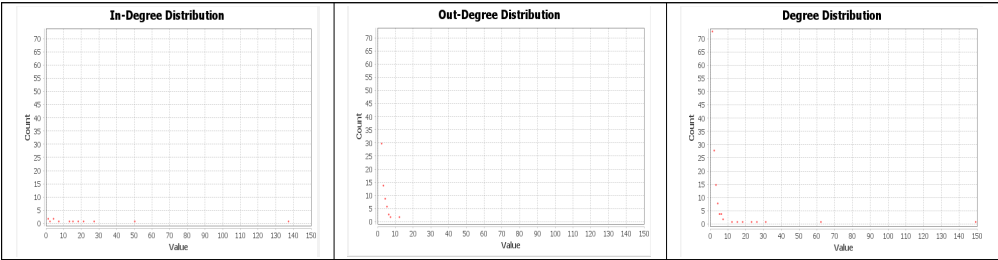
■ 반도체 네트워크 구조(제조업 중분류 기준)



[그림 2-43] 우리나라 반도체 산업 네트워크 구조(상위 300개 네트워크 기준)

〈표 2-28〉 우리나라 반도체 산업 연결중심성 분석(상위 300개 네트워크 기준)

id	in-Degree	Out-Degree	Degree
경기31	137	12	149
충북31	50	12	62
대전31	27	4	31
경북31	21	5	26
충남31	18	5	23
서울31	15	3	18
인천31	13	2	15
전북31	7	5	12
경기33	0	7	7
경기39	0	7	7
경기23	0	6	6
인천33	0	6	6
경기37	0	6	6
경남31	4	2	6
울산28	0	5	5



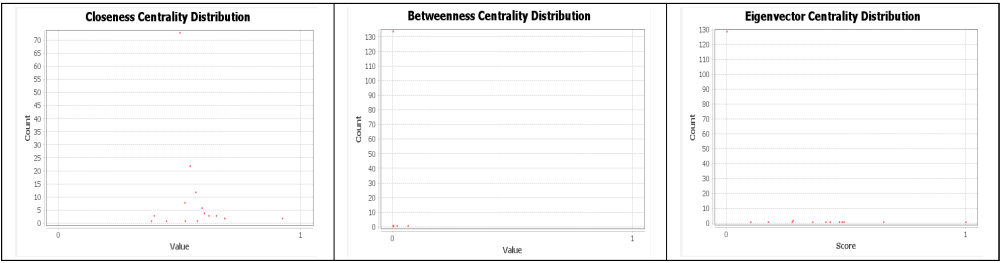
[그림 2-44] 연결중심성 분포도(상위 300개 네트워크 기준)

우리나라 반도체 산업에서 네트워크가 가장 활발한 산업은 경기의 32(반도체) 산업이다. 경기의 32산업은 지역의 149개의 산업과 네트워크를 형성하고 있으며, 137개 산업에 영향을 주고, 12개 산업으로부터 영향을 받고 있다.

충남의 경우는 지역의 23개 산업과 네트워크를 형성하고 있으며, 18개 산업에 영향을 주고, 5개의 산업으로부터 영향을 받는 것으로 나타났다.

〈표 2-29〉 우리나라 반도체 산업 근접·매개·위세 중심성 분석(상위 300개 네트워크 기준)

id	Closeness Centrality	id	Betweenness Centrality	id	Eigenvector Centrality
경기31	0.9231	경기31	0.0626	경기31	1.0000
충북31	0.9231	충북31	0.0165	충북31	0.6557
경기33	0.6842	대전31	0.0019	경북31	0.4896
경기39	0.6842	경북31	0.0009	충남31	0.4821
경기23	0.6500	전북31	0.0009	인천31	0.4705
인천33	0.6500	서울31	0.0008	대전31	0.4321
경기37	0.6500	충남31	0.0006	전북31	0.4139
울산28	0.6190	경남31	0.0000	서울31	0.3591
경기22	0.6190	경기33	0.0000	경남31	0.2764
경기28	0.6190	경기44	0.0000	광주31	0.2764
경북31	0.6000	경기39	0.0000	대구31	0.2729
충남31	0.6000	울산28	0.0000	제주31	0.1732
대전31	0.6000	경기22	0.0000	전남31	0.0997
전북31	0.6000	경기23	0.0000	경기33	0.0000
충북33	0.5909	경기28	0.0000	경기44	0.0000

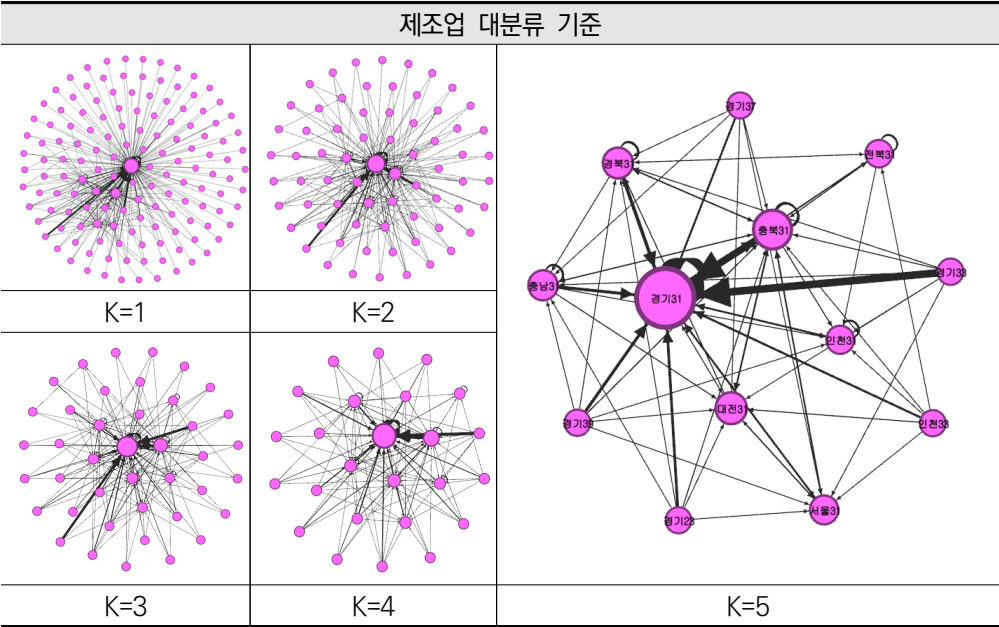


[그림 2-45] 근접·매개·위세 중심성 분포도(상위 300개 네트워크 기준)

반도체 산업 네트워크상에서 근접 중심성, 매개 중심성, 위세 중심성이 가장 높은 산업은 경기31(반도체)로 나타났다. 경기31의 경우 모든 중심성에서 1위로 나타나 경기도는 반도체 산업을 견인하는 핵심 지역이라고 할 수 있다. 다만 충북의 31도 근접 중심성에서는 공동1위로 나타나 충북 또한 어느 정도 반도체 산업을 이끌고 있다고 볼 수 있다.

충남의 경우 근접 중심성 12위, 매개 중심성 7위, 위세 중심성 4위로 네트워

크상에서 하위권을 형성하고 있다. 이는 아직까지 충남에 반도체 산업이 자리 잡지 못하고 있다는 것을 반증한다. 따라서 충남의 31 산업을 육성하기 위해서는 무엇보다도 먼저 반도체 특화 산업단지의 조성과 관련 기업유치가 필요하다고 할 수 있다.

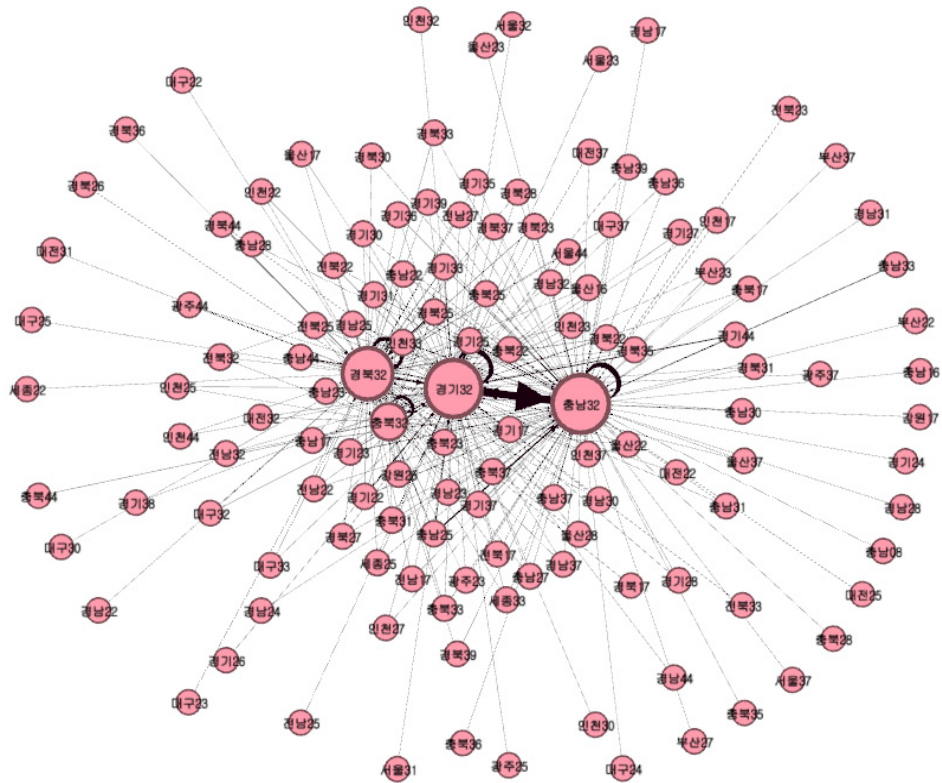


[그림 2-46] 우리나라 반도체 산업 K-코어분석 결과(상위 300개 네트워크 기준)

K-코어 분석결과 반도체 산업은 경기를 중심으로 네트워크가 잘 갖춰져 있다. 경기 31(반도체) 산업은 충북31(반도체)과 경기38(일반목적용기계)산업에 큰 영향을 미치고 있고, 충남31과 경기39에도 어느 정도 영향력을 미치고 있었다. 충남이 반도체 산업을 육성하기 위해서는 경기도와 협력체계를 구축하고 반도체 산업에 영향력이 높은 38(일반목적용기계)산업과 39(특수목적용기계)산업도 동반 육성할 필요성이 있다.

■ 전자표시장치 네트워크 구조(제조업 중분류 기준)

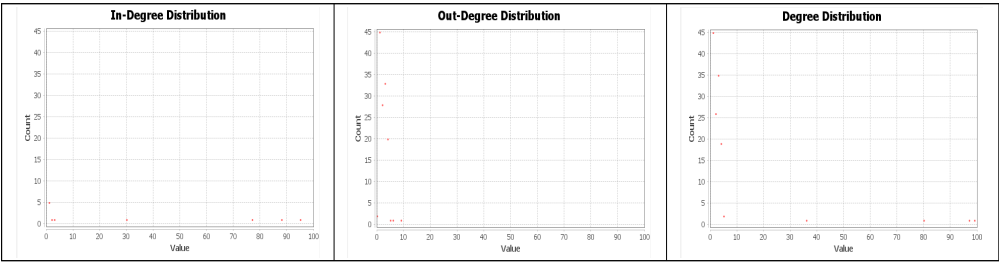
(제조업 중분류 기준)



[그림 2-47] 우리나라 전자표시장치 산업 네트워크 구조(상위 300개 네트워크 기준)

〈표 2-30〉 우리나라 전자표시장치 산업 연결중심성 분석(상위 300개 네트워크 기준)

id	in-Degree	Out-Degree	Degree
충남32	95	4	99
경기32	88	9	97
경북32	77	3	80
충북32	30	6	36
전북25	0	5	5
전북32	3	2	5
경기25	0	4	4
충남25	0	4	4
경북25	0	4	4
경기22	0	4	4
경기23	0	4	4
경기33	0	4	4
충남23	0	4	4
경기37	0	4	4
충북25	0	4	4

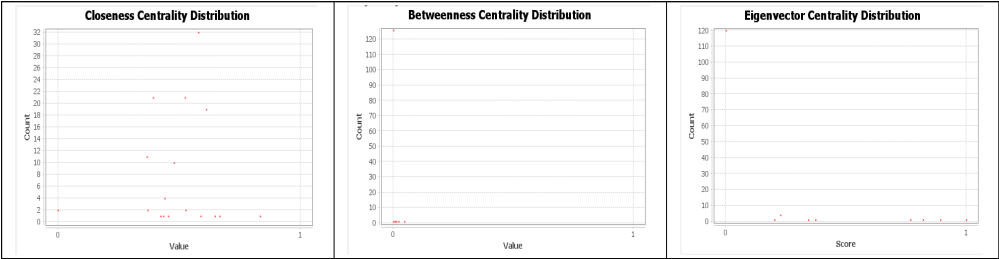


[그림 2-48] 연결중심성 분포도(상위 300개 네트워크 기준)

우리나라 전자표시장치 산업에서 네트워크가 가장 활발한 산업은 충남의 32(전자표시장치)산업이다. 충남의 32(전자표시장치)산업은 지역의 99개의 산업과 네트워크를 형성하고 있으며, 95개 산업에 영향을 주고, 15개 산업으로부터 영향을 받고 있다.

〈표 2-31〉 우리나라 전자표시장치 산업 근접·매개·위세 중심성 분석(상위 300개 네트워크 기준)

id	Closeness Centrality	id	Betweenness Centrality	id	Eigenvector Centrality
경기32	0.8333	경기32	0.0460	경기32	1.0000
충북32	0.6667	충남32	0.0216	경북32	0.8928
전북25	0.6471	경북32	0.0120	충남32	0.8208
경기25	0.6111	충북32	0.0066	충북32	0.7682
충남25	0.6111	전북32	0.0004	전남32	0.3728
경북25	0.6111	경기25	0.0000	전북32	0.3431
경기22	0.6111	충남25	0.0000	대전32	0.2269
경기23	0.6111	경북25	0.0000	대구32	0.2269
경기33	0.6111	경기44	0.0000	서울32	0.2269
충남23	0.6111	충남44	0.0000	인천32	0.2269
경기37	0.6111	경기22	0.0000	경남32	0.2020
충북25	0.6111	충남33	0.0000	경기25	0.0000
경기31	0.6111	경기23	0.0000	충남25	0.0000
충남22	0.6111	경북44	0.0000	경북25	0.0000
충북31	0.6111	경기33	0.0000	경기44	0.0000

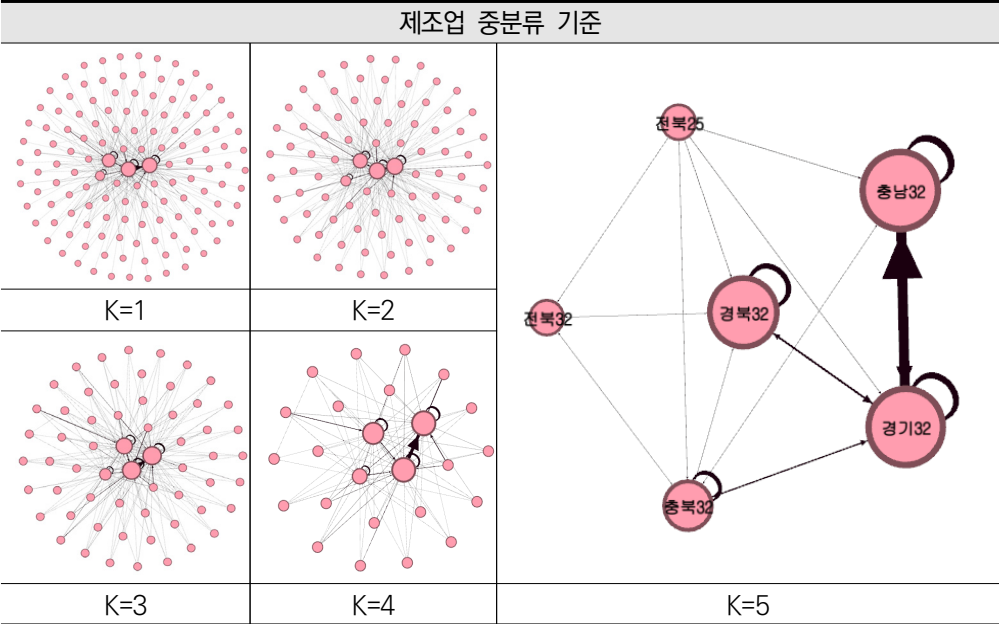


[그림 2-49] 근접·매개·위세 중심성 분포도(상위 300개 네트워크 기준)

그러나 전자표시장치 산업 네트워크상에서 근접 중심성, 매개 중심성, 위세 중심성이 가장 높은 산업은 경기32(전자표시장치)로 나타났다. 경기 32의 경우 모든 중심성에서 1위로 나타나 우리나라 컴퓨터, 전자표시장치 산업을 견인하는 핵심 지역이라고 할 수 있다.

충남의 경우 근접 중심성 5위, 매개 중심성 2위, 위세 중심성 3위로 네트워크

상에서 역할은 삼성 디스플레이가 입지한 지역으로서는 다소 아쉬운 순위이다. 이는 충남의 32 산업이 대기업인 삼성 디스플레이에 의존하고 있고, 관련 산업 생태계를 적절히 구축하지 못하고 있다는 것을 의미한다.



[그림 2-50] 우리나라 전자표시장치 산업 K-코어분석 결과(상위 300개 네트워크 기준)

K-코어 분석결과 전자표시장치 산업은 충남, 경기, 경북의 32산업을 중심으로 네트워크를 형성하고 있다. 특히 충남의 32산업은 경기32에 매우 큰 영향을 미치고 있다. 그러나 충남의 32산업은 경북, 충북 32산업과의 네트워크가 경기보다 미약하여 네트워크상 역할은 경기32보다 미흡하다.

따라서 충남은 경기도에 크게 의존하고 있는 산업 네트워크를 보다 다변화할 필요성이 있다.

제 3 장

충남 미래품목 및 기술 네트워크 분석

1. 석유정제품 제조업
2. 석유화학산업
3. 자동차산업
4. 디스플레이산업
5. 반도체산업

1. 석유정제품 제조업

본 장에서는 혁신성장 공동기준 네트워크 분석을 통해 충남의 산업별 육성 미래품목을 찾고자 한다. 분석자료는 혁신성장 공동기준표이며 2020년 경제총조사 자료에서 충남의 산업별 경상연구개발비를 가중치로 하여 네트워크 자료를 재가공하였다.

〈표 3-1〉 석유정제품 제조업 전후방 산업(혁신성장 공동기준)

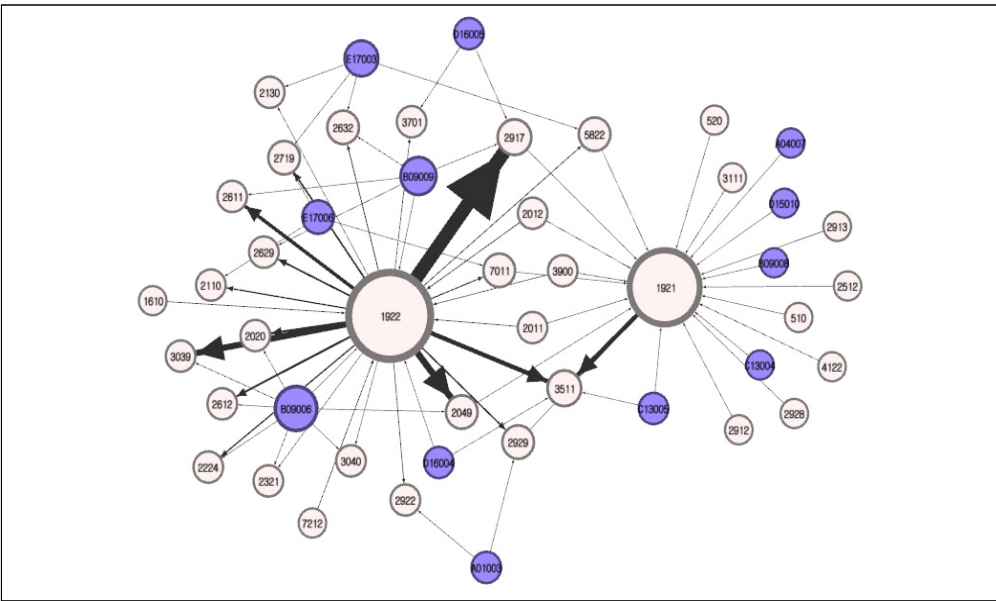
코드	항목명	코드	항목명
510	석탄 광업	2632	기억 장치 및 주변 기기 제조업
520	원유 및 천연가스 채굴업	2719	기타 의료용 기기 제조업
1610	제재 및 목재 가공업	2912	유압 기기 제조업
1910	코크스 및 연탄 제조업	2913	펌프 및 압축기 제조업, 탭, 밸브 및 유사 장치 제조 포함
1921	원유 정제처리업	2917	냉각, 공기 조화, 여과, 증류 및 가스 발생기 제조업
1922	석유 정제물 재처리업	2922	가공 공작기계 제조업
2011	기초 유기화학 물질 제조업	2928	산업용 로봇 제조업
2012	기초 무기화학 물질 제조업	2929	기타 특수 목적용 기계 제조업
2020	합성고무 및 플라스틱 물질 제조업	3039	자동차용 기타 신품 부품 제조업
2049	그 외 기타 화학제품 제조업	3040	자동차 재제조 부품 제조업
2110	기초 의약품 물질 및 생물학적 제제 제조업	3111	선박 및 수상 부유 구조물 건조업
2130	의료용품 및 기타 의약품 관련제품 제조업	3511	발전업
2224	기계장비 조립용 플라스틱제품 제조업	3701	하수 및 폐수 처리업
2321	내화 요업제품 제조업	3900	환경 정화 및 복원업
2512	산업용 난방 보일러, 금속탱크 및 유사 용기 제조업	4122	토목 시설물 건설업
2611	전자집적회로 제조업	5822	시스템·응용 소프트웨어 개발 및 공급업
2612	다이오드, 트랜지스터 및 유사 반도체 소자 제조업	7011	자연과학 연구개발업
2629	기타 전자 부품 제조업	7212	엔지니어링 서비스업

10차개정 한국표준산업분류에서 석유정제업 관련 코드 4자리는 1921(원유 정제처리업)과 1922(석유 정제물 재처리업)이며 혁신성장 공동기준에서 제시하고 있는 석유정제업 전후방 산업은 석탄 광업(510)에서부터 엔지니어링 서비스업(7212)까지 38개로 나타났다.

〈표 3-2〉 석유정제품 제조업 미래품목

코드	테마	분야	품목명
C13005	에너지	에너지효율향상	액화기술
A01003	첨단제조·자동화	신제조공정	복합재 제조공정
B09006	화학·신소재	다기능소재	인조흑연
B09009	화학·신소재	다기능소재	상변화물질
D16004	환경·지속가능	환경보호	폐자원에너지
D16005	환경·지속가능	환경보호	막여과폐수처리(하폐수처리수재사용,수생태계복원)
E17003	건강·진단	생체조직재건	재생의료
E17006	건강·진단	생체조직재건	바이오장기/조직
A04007	첨단제조·자동화	차세대동력장치	해양시스템
B09008	화학·신소재	다기능소재	고기능성촉매
C13004	에너지	에너지효율향상	석유고차화수, 석유회수증진법
D15010	환경·지속가능	환경개선	이산화탄소 포집/저장/배출원관리

혁신성장 공동기준에서 석유정제업과 관련하여 제시하고 있는 미래품목은 액화기술을 비롯하여 이산화탄소 포집/저장/배출원관리까지 총 12개 품목을 제시하고 있다.



[그림 3-1] 석유정제품 제조업 네트워크 및 미래품목

혁신성장 공동기준을 통한 네트워크 분석결과 충남 석유정제품 제조업 전후방 연관 산업 중 경상연구비가 활발한 산업은 5개 산업군으로, 원유 정제처리업(2921), 석유 정제물 재처리업(1922)과 냉각, 공기 조화, 여과, 증류 및 가스 발생기 제조업(2917), 기타 화학제품 제조업(2049), 자동차용 기타 신품 부품 제조업(3039), 발전업(3511), 전자집적회로 제조업(2611)간 네트워크가 우수한 것으로 나타났다.

〈표 3-3〉 충남 석유정제품 제조업 네트워크 구조

후방 산업	전방 산업	품목코드	테마	분야	품목명
1922	2917	B09009	화학·신소재	다기능소재	상변화물질
		D16005	환경·지속가능	환경보호	막여과폐수처리 (하폐수처리수재사 용, 수생태계복원)
1922	2049	B09006	화학·신소재	다기능소재	인조흑연
1922	3039	B09006	화학·신소재	다기능소재	인조흑연
1922	3511	D16004	환경·지속가능	환경보호	폐자원에너지
1922	2611	B09009	화학·신소재	다기능소재	상변화물질
1921	3511	C13005	에너지	에너지효율향상	액화기술

〈표 3-4〉 충남 석유정제품 제조업 미래품목 선정

품목코드	테마	분야	품목명	구분
B09006	화학·신소재	다기능소재	인조흑연	(해당산업)
B09009	화학·신소재	다기능소재	상변화물질	(해당산업)
C13005	에너지	에너지효율향상	액화기술	(연관산업)
D16004	환경·지속가능	환경보호	폐자원에너지	(연관산업)
D16005	환경·지속가능	환경보호	막여과폐수처리 (하폐수처리수재사 용, 수생태계복원)	(연관산업)

이를 통해 충남 석유정제품 제조업 산업 네트워크 구조에서 육성해야 하는 미래품목 및 기술은 인조흑연, 상변화물질, 액화기술, 폐자원에너지, 막여과폐수 처리로 나타났으며, 이는 전체 미래품목 및 기술의 41.7%에 해당한다.

2. 석유화학산업

〈표 3-5〉 석유화학 전후방 산업(혁신성장 공동기준)

코드	항목명	코드	항목명
112	비알코올 음료 및 얼음 제조업	2592	금속 열처리, 도금 및 기타 금속 가공업
115	시설작물 재배업	2611	전자집적회로 제조업
321	양식 어업	2612	다이오드, 트랜지스터 및 유사 반도체 소자 제조업
510	석탄 광업	2621	표시장치 제조업
520	원유 및 천연가스 채굴업	2622	인쇄회로기판 및 전자부품 실장기판 제조업
1074	조미료 및 식품 첨가물 제조업	2629	기타 전자 부품 제조업
1079	기타 식료품 제조업	2632	기억 장치 및 주변 기기 제조업
1120	비알코올 음료 및 얼음 제조업	2711	방사선 장치 및 전기식 진단기기 제조업
1310	방직 및 가공사 제조업	2719	기타 의료용 기기 제조업
1321	직물 직조업	2730	사진장비 및 광학기기 제조업
1399	그 외 기타 섬유제품 제조업	2811	전동기, 발전기 및 전기 변환장치 제조업
1921	원유 정제처리업	2820	일차전지 및 축전지 제조업
1922	석유 정제물 재처리업	2841	전구 및 램프 제조업
2011	기초 유기화학 물질 제조업	2851	가정용 전기 기기 제조업
2012	기초 무기화학 물질 제조업	2890	기타 전기장비 제조업
2013	무기 안료, 염료, 유연제 및 기타 착색제 제조업	2911	내연기관 및 터빈 제조업, 항공기용 및 차량용 제외
2020	합성고무 및 플라스틱 물질 제조업	2912	유압 기기 제조업
2031	비료 및 질소 화합물 제조업	2913	펌프 및 압축기 제조업, 탭 밸브 및 유사 장치 제조 포함
2032	살균·살충제 및 농약 제조업	2917	냉각, 공기 조화, 여과, 증류 및 가스 발생기 제조업
2041	잉크, 페인트, 코팅제 및 유사제품 제조업	2919	기타 일반 목적용 기계 제조업
2042	세제, 화장품 및 광택제 제조업	2922	가공 공작기계 제조업
2049	그 외 기타 화학제품 제조업	2929	기타 특수 목적용 기계 제조업
2050	화학섬유 제조업	3031	자동차 엔진용 부품 제조업
2110	기초 의약품 물질 및 생물학적 제제 제조업	3032	자동차 차체용 부품 제조업
2121	완제 의약품 제조업	3039	자동차용 기타 부품 제조업
2122	한의학약품 제조업	3040	자동차 재제조 부품 제조업
2123	동물용 의약품 제조업	3131	항공기, 우주선 및 보조장치 제조업
2130	의료용품 및 기타 의약 관련제품 제조업	3132	항공기용 엔진 및 부품 제조업
2221	1차 플라스틱제품 제조업	3511	발전업
2222	건축용 플라스틱제품 제조업	3520	연료용 가스 제조 및 배관공급업
2223	포장용 플라스틱제품 제조업	3601	생활용수 공급업
2224	기계장비 조립용 플라스틱제품 제조업	3602	산업용수 공급업
2225	플라스틱 발포 성형제품 제조업	3701	하수 및 폐수 처리업
2229	기타 플라스틱 제품 제조업	3702	분뇨 처리업

코드	항목명	코드	항목명
2312	산업용 유리 제조업	3822	지정 폐기물 처리업
2332	콘크리트, 레몬 및 기타 시멘트, 플라스터 제품 제조업	3831	금속류 해체, 선별 및 원료 재생업
2399	그 외 기타 비금속 광물제품 제조업	3900	환경 정화 및 복원업
2419	기타 1차 철강 제조업	4122	토목 시설물 건설업
2421	비철금속 제련, 정련 및 합금 제조업	4220	건물설비 설치 공사업
2429	기타 1차 비철금속 제조업	5822	시스템·응용 소프트웨어 개발 및 공급업
2432	비철금속 주조업	7011	자연과학 연구개발업
2511	구조용 금속제품 제조업	7012	공학 연구개발업
2512	산업용 난방 보일러, 금속탱크 및 유사 용기 제조업	7013	자연과학 및 공학 융합 연구개발업
2591	금속 단조, 압형 및 분말 야금제품 제조업	7212	엔지니어링 서비스업

10차개정 한국표준산업분류에서 석유화학산업 관련 코드 4자리는 2011(기초 유기화학물질 제조업), 2012(기초 무기화학물질 제조업), 2013(무기 안료, 염료, 유연제 및 기타 착색제 제조업), 2020(합성고무 및 플라스틱 제조업), 2031(비료 및 질소 화합물 제조업), 2032(살균·살충제 및 농약 제조업), 2041(잉크, 페인트, 코팅제 및 유사제품 제조업), 2041(세제, 화장품 및 광택제 제조업), 2049(그 외 기타 화학제품 제조업), 2050(화학섬유제조업)이며 혁신성장 공동기준에서 제시하고 있는 석유화학 전후방 산업은 비알코올 음료 및 얼음제조업을 비롯하여 엔지니어링 서비스업까지 88개(석유화학 산업포함)로 나타났다.

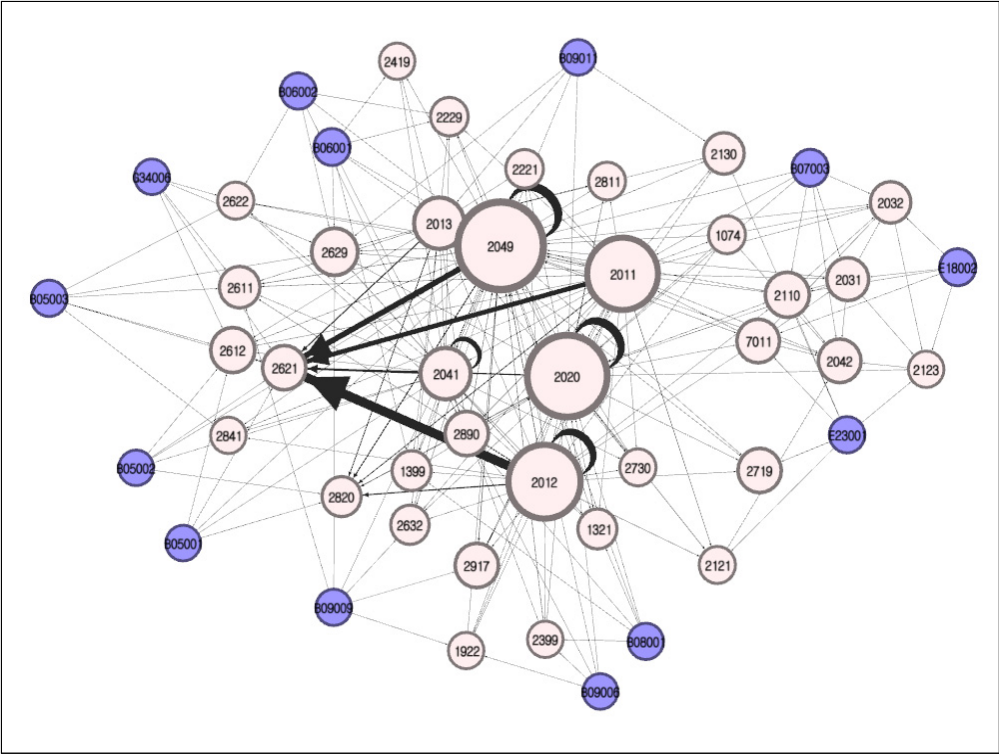
〈표 3-6〉 석유화학 전후방산업 미래품목

코드	테마	분야	품목명
B06001	화학·신소재	고부가표면처리	나노코팅(코팅제, 특수도로 포함)
B06002	화학·신소재	고부가표면처리	절연보호코팅(전자·회로부품용)
B06003	화학·신소재	고부가표면처리	캡슐화
B06005	화학·신소재	고부가표면처리	부식억제제
B07001	화학·신소재	바이오소재	생물유래소재
B07003	화학·신소재	바이오소재	바이오화학소재
B07004	화학·신소재	바이오소재	생분해성소재
B07005	화학·신소재	바이오소재	생물비료
B08002	화학·신소재	융복합소재	나노섬유
B08004	화학·신소재	융복합소재	스마트섬유
B08006	화학·신소재	융복합소재	복합재료
B09001	화학·신소재	다기능소재	이온성액체
B09002	화학·신소재	다기능소재	기능성나노필름

코드	테마	분야	품목명
B09005	화학·신소재	다기능소재	엔지니어링 플라스틱
B09008	화학·신소재	다기능소재	고기능성촉매
B09009	화학·신소재	다기능소재	상변화물질
B09011	화학·신소재	다기능소재	자극반응성고분자
B09012	화학·신소재	다기능소재	고성능에어로젤
B09018	화학·신소재	다기능소재	하이퍼 플라스틱
B09020	화학·신소재	다기능소재	기체분리막
C10001	에너지	신재생에너지	태양전지(3세대)
C11002	에너지	친환경발전	연료전지
C12005	에너지	에너지저장	리튬이온배터리
C12007	에너지	에너지저장	슈퍼커패시터
C13004	에너지	에너지효율향상	석유고차화수, 석유회수증진법
C13005	에너지	에너지효율향상	액화기술
C13012	에너지	에너지효율향상	청정석탄에너지
D16001	환경·지속가능	환경보호	전자폐기물 업사이클링
E18001	건강·진단	친환경소비재	유전자화장품
E18003	건강·진단	친환경소비재	미용식품(뉴트리코스메틱스)
E18005	건강·진단	친환경소비재	고부가가치식품
G32001	전기·전자	차세대반도체	3D집적회로
G32002	전기·전자	차세대반도체	질화갈륨전자소자
G32003	전기·전자	차세대반도체	탄화규소전자소자
G32004	전기·전자	차세대반도체	시스템반도체
G33009	전기·전자	감성형인터페이스	OLED디스플레이
G34001	전기·전자	웨어러블디바이스	플렉시블전지
G34005	전기·전자	웨어러블디바이스	투명전자소자
G34006	전기·전자	웨어러블디바이스	플렉시블 전자소자
G35001	전기·전자	능동형조명	OLED(LED)조명
G36001	전기·전자	차세대컴퓨팅	차세대데이터저장
G36003	전기·전자	차세대컴퓨팅	스핀트로닉스
H37003	센서·측정	감각센서	후각센서
H37007	센서·측정	감각센서	바이오센서
H37008	센서·측정	감각센서	전자피부
B05001	화학·신소재	차세대전자소재	탄소나노튜브
B05002	화학·신소재	차세대전자소재	2차원물질
B05004	화학·신소재	차세대전자소재	퀀텀닷
B05005	화학·신소재	차세대전자소재	압전소자
B05006	화학·신소재	차세대전자소재	열전소자
B07002	화학·신소재	바이오소재	바이오세라믹스
B08001	화학·신소재	융복합소재	탄소섬유
B09006	화학·신소재	다기능소재	인조흑연
C11003	에너지	친환경발전	초임계CO2발전시스템
C12004	에너지	에너지저장	에너지가스변환
D15006	환경·지속가능	환경개선	친환경냉매
D15007	환경·지속가능	환경개선	기름유출방제

코드	테마	분야	품목명
D15008	환경·지속가능	환경개선	대기오염관리
G32005	전기·전자	차세대반도체	시칩
G32006	전기·전자	차세대반도체	VCSE레이저
G32007	전기·전자	차세대반도체	실리콘포토닉스
G33010	전기·전자	감성형인터페이스	MICRO-LED
G34007	전기·전자	웨어러블디바이스	플렉시블 디스플레이
B09004	화학·신소재	다기능소재	타이타늄
C12006	에너지	에너지저장	양성자전지
A01002	첨단제조·자동화	신제조공정	3D프린팅
A01003	첨단제조·자동화	신제조공정	복합재 제조공정
C10006	에너지	신재생에너지	옥상풍력발전
C10008	에너지	신재생에너지	신재생에너지 하이브리드시스템
C10009	에너지	신재생에너지	풍력 블레이드
C13003	에너지	에너지효율향상	제로에너지빌딩/친환경에너지타운
C13009	에너지	에너지효율향상	독립형해수담수화
D15001	환경·지속가능	환경개선	정삼투
D15002	환경·지속가능	환경개선	바이오필름수처리
D16002	환경·지속가능	환경보호	플라스틱 업사이클링
D16005	환경·지속가능	환경보호	막여과폐수처리(하폐수처리수재사용, 수생태계복원)
E17002	건강·진단	생체조직재건	바이오스캐폴드
E17006	건강·진단	생체조직재건	바이오장기/조직
E17007	건강·진단	생체조직재건	인공장기(전자기계식 인공장기 포함)
E23001	건강·진단	맞춤형의료	생체흡수형스텐트
E23003	건강·진단	맞춤형의료	신경보철
E23006	건강·진단	맞춤형의료	약물용출스텐트
D14001	환경·지속가능	스마트팜	양어수경재배
E18002	건강·진단	친환경소비재	분자농업
B05003	화학·신소재	차세대전자소재	전도성잉크
B06004	화학·신소재	고부가표면처리	자기치유재료
A03004	첨단제조·자동화	항공·우주	발사체
C12008	에너지	에너지저장	냉온열에너지저장
D14004	환경·지속가능	스마트팜	농업용미생물
D15005	환경·지속가능	환경개선	친환경공조시스템
D15011	환경·지속가능	환경개선	토양정화
E20006	건강·진단	차세대진단	바이오멤스(랩온어칩)
E21001	건강·진단	유전자연구고도화	대사체학
E22008	건강·진단	첨단영상진단	디지털병리학
E24002	건강·진단	스마트헬스케어	맞춤형헬스케어(모바일헬스)
D15010	환경·지속가능	환경개선	이산화탄소 포집/저장/배출원관리
B08005	화학·신소재	융복합소재	세라믹파이버
E21004	건강·진단	유전자연구고도화	차세대 줄기세포

혁신성장 공동기준에서 석유화학 전후방산업과 관련된 미래품목은 나노코팅 (코팅제, 특수도료 포함)을 비롯하여 차세대 줄기세포까지 총 97개 품목을 제시하고 있다.



[그림 3-2] 석유화학산업 네트워크 및 미래품목

혁신성장 공동기준을 통한 네트워크 분석결과 충남 석유화학산업 전후방산업 중 경상연구비가 가장 활발한 산업은 표시장치 제조업(2621)으로, 충남 석유화학산업은 기초 유기화학 물질제조업(2011), 기초 무기화학물질제조업(2012), 그 외 기타 화학제품 제조업(2049)과 표시장치 제조업(2621)간 네트워크가 우수한 것으로 나타났다.

〈표 3-7〉 충남 석유화학산업 네트워크 구조

후방 산업	전방 산업	품목코드	테마	분야	품목명
2012	2621	B05001	화학신소재	차세대전자소재	탄소나노튜브
		B05002	화학신소재	차세대전자소재	2차원물질
		B05004	화학신소재	차세대전자소재	퀀텀닷
		B09002	화학신소재	다기능소재	기능성나노필름
		G33009	전자전자	감성형인터페이스	OLED디스플레이
		G33010	전자전자	감성형인터페이스	MICRO-LED
		G34005	전자전자	웨어러블디바이스	투명전자소자
		G34006	전자전자	웨어러블디바이스	플렉시블 전자소자
		G34007	전자전자	웨어러블디바이스	플렉시블디스플레이
		H37008	센서측정	감각센서	전자피부
2049	2621	B05003	화학신소재	차세대전자소재	전도성잉크
		B05004	화학신소재	차세대전자소재	퀀텀닷
		B09002	화학신소재	다기능소재	기능성나노필름
		G33009	전자전자	감성형인터페이스	OLED디스플레이
		G34005	전자전자	웨어러블디바이스	투명전자소자
		G34006	전자전자	웨어러블디바이스	플렉시블 전자소자
2011	2621	B09002	화학신소재	다기능소재	기능성나노필름
		G33009	전자전자	감성형인터페이스	OLED디스플레이
		G34005	전자전자	웨어러블디바이스	투명전자소자
		G34006	전자전자	웨어러블디바이스	플렉시블 전자소자
		H37008	센서측정	감각센서	전자피부

〈표 3-8〉 충남 석유화학산업 미래품목 선정

품목코드	테마	분야	품목명	구분
B05001	화학신소재	차세대전자소재	탄소나노튜브	(해당산업)
B05002	화학신소재	차세대전자소재	2차원물질	(해당산업)
B05003	화학신소재	차세대전자소재	전도성잉크	(해당산업)
B05004	화학신소재	차세대전자소재	퀀텀닷	(해당산업)
B09002	화학신소재	다기능소재	기능성나노필름	(해당산업)
G33009	전자전자	감성형인터페이스	OLED디스플레이	(연관산업)
G33010	전자전자	감성형인터페이스	MICRO-LED	(연관산업)
G34005	전자전자	웨어러블디바이스	투명전자소자	(연관산업)
G34006	전자전자	웨어러블디바이스	플렉시블 전자소자	(연관산업)
G34007	전자전자	웨어러블디바이스	플렉시블디스플레이	(연관산업)
H37008	센서측정	감각센서	전자피부	(연관산업)

충남 산업 네트워크 구조에서 육성해야 하는 미래품목 및 기술은 탄소나노 튜브, 2차원물질, 전도성잉크, 퀀텀닷, 기능성나노필름, OLED디스플레이, MICRO-LED, 투명전자소자, 플렉시블 전자소자, 플렉시블 디스플레이, 전자 피부로 타났으며, 이는 전체 미래품목 및 기술의 11.3%에 해당한다.

3. 자동차산업

〈표 3-9〉 자동차 전후방 산업(혁신성장 공동기준)

코드	항목명	코드	항목명
1321	직물 직조업	2730	사진장비 및 광학기기 제조업
1399	그 외 기타 섬유제품 제조업	2811	전동기, 발전기 및 전기 변환장치 제조업
1922	석유 정제물 재처리업	2820	일차전지 및 축전지 제조업
2013	무기 인료, 연료, 유연제 및 기타 착색제 제조업	2830	절연선 및 케이블 제조업
2020	합성고무 및 플라스틱 물질 제조업	2842	조명장치 제조업
2049	그 외 기타 화학제품 제조업	2890	기타 전기장비 제조업
2229	기타 플라스틱 제품 제조업	2912	유압 기기 제조업
2399	그 외 기타 비금속 광물제품 제조업	2913	펌프 및 압축기 제조업, 탭, 밸브 및 유사 장치 제조 포함
2411	제철, 제강 및 합금철 제조업	3011	자동차용 엔진 제조업
2412	철강 압연, 압출 및 연신제품 제조업	3011	자동차용 엔진 제조업
2421	비철금속 제련, 정련 및 합금 제조업	3012	자동차 제조업
2422	비철금속 압연, 압출 및 연신제품 제조업	3020	자동차 차체 및 트레일러 제조업
2429	기타 1차 비철금속 제조업	3031	자동차 엔진용 부품 제조업
2432	비철금속 주조업	3032	자동차 차체용 부품 제조업
2591	금속 단조, 압형 및 분말 야금제품 제조업	3033	자동차용 부품 동력 전달장치 및 전기장치 제조업
2611	전자집적회로 제조업	3039	자동차용 기타 부품 제조업
2621	표시장치 제조업	3040	자동차 재제조 부품 제조업
2622	인쇄회로기판 및 전자부품 실장기판 제조업	4680	상품 종합 도매업
2629	기타 전자 부품 제조업	4711	대형 종합 소매업
2642	방송 및 무선 통신장비 제조업	5822	시스템·응용 소프트웨어 개발 및 공급업
2651	텔레비전, 비디오 및 기타 영상 기기 제조업	6201	컴퓨터 프로그래밍 서비스업
2721	측정 시험 항해 제어 및 기타 정밀 기기 제조업		

10차개정 한국표준산업분류에서 석유화학산업 관련 코드 4자리는 3011 (자동차용 엔진 제조업), 3012(자동차 제조업), 3020(자동차 차체 및 트레일러 제조업), 3031(자동차 엔진용 부품 제조업), 3032(자동차 차체용 부품 제조업), 3033(자동차용 부품 동력 전달장치 및 전기장치 제조업), 3039(자동차용 기타 부품 제조업)이며 혁신성장 공동기준에서 제시하고 있는 자동

차 전후방 산업은 식물 제조업을 비롯하여 컴퓨터 프로그래밍 서비스업까지 43개(자동차산업 산업포함)로 나타났다.

〈표 3-10〉 자동차 전후방산업 미래품목

코드	테마	분야	품목명
A04002	첨단제조·자동화	차세대동력장치	그린카(전기차/하이브리드)
A04004	첨단제조·자동화	차세대동력장치	스마트카
A04008	첨단제조·자동화	차세대동력장치	스마트모빌리티
B08001	화학·신소재	융복합소재	탄소섬유
B08006	화학·신소재	융복합소재	복합재료
B09003	화학·신소재	다기능소재	초경량소재
B09004	화학·신소재	다기능소재	타이타늄
B09005	화학·신소재	다기능소재	엔지니어링 플라스틱
B09006	화학·신소재	다기능소재	인조흑연
B09008	화학·신소재	다기능소재	고기능성촉매
B09018	화학·신소재	다기능소재	하이퍼 플라스틱
B09019	화학·신소재	다기능소재	초고강도 금속
C11002	에너지	친환경발전	연료전지
C12005	에너지	에너지저장	리튬이온배터리
C12006	에너지	에너지저장	양성자전지
C12007	에너지	에너지저장	슈퍼커패시터
F26006	정보통신	차세대 무선통신미디어	밀리미터파(초고주파)
F30006	정보통신	지능형데이터분석	지능형교통시스템
F31001	정보통신	소프트웨어	임베디드S/W
G33004	전기·전자	감성형인터페이스	홀로그래피
G34003	전기·전자	웨어러블디바이스	무선충전
G34004	전기·전자	웨어러블디바이스	고속충전
G34005	전기·전자	웨어러블디바이스	투명전자소자
H37003	센서·측정	감각센서	후각센서
H38001	센서·측정	객체탐지	생체인식
H38007	센서·측정	객체탐지	관성센서기술
H38012	센서·측정	객체탐지	첨단운전자지원시스템
H39001	센서·측정	광대역측정	광섬유센서
H39002	센서·측정	광대역측정	라이더(LIDAR)
H39003	센서·측정	광대역측정	차세대실시간위치추적시스템

혁신성장 공동기준에서 자동차 전후방산업과 관련된 미래품목은 그린카(전기차/하이브리드)를 비롯하여 차세대 실시간 위치추적시스템까지 총 30개 품목을 제시하고 있다.

[그림 3-3] 자동차산업 네트워크 및 미래품목

항해, 제어 및 기타 정밀 기기 제조업(2721), 일차전지 및 축전지 제조업(2820), 기타 전기장비 제조업(2890)간 네트워크가 우수한 것으로 나타났다.

〈표 3-11〉 충남 자동차산업 네트워크 구조

후방 산업	전방 산업	품목코드	테마	분야	품목명
3031	2820	A04002	첨단제조·자동화	차세대동력장치	그린카 (전기차/하이브리드)
3032	2820	A04002	첨단제조·자동화	차세대동력장치	그린카 (전기차/하이브리드)
3033	2820	A04002	첨단제조·자동화	차세대동력장치	그린카 (전기차/하이브리드)
3039	2820	A04002	첨단제조·자동화	차세대동력장치	그린카 (전기차/하이브리드)
2629	3039	H37003	센서·측정	감각센서	후각센서
		H38001	센서·측정	객체탐지	생체인식
		H38007	센서·측정	객체탐지	관성센서기술
		H39001	센서·측정	광대역측정	광섬유센서
		H39002	센서·측정	광대역측정	라이더(LIDAR)
2721	3039	F26006	정보통신	차세대 무선통신미디어	밀리미터파(초고 주파)
		H39002	센서·측정	광대역측정	라이더(LIDAR)
		H39003	센서·측정	광대역측정	차세대실시간위치 추적시스템
2890	3039	B08001	화학·신소재	융복합소재	탄소섬유
		B09006	화학·신소재	다기능소재	인조흑연
2020	3039	B08001	화학·신소재	융복합소재	탄소섬유
		B08006	화학·신소재	융복합소재	복합재료
		B09006	화학·신소재	다기능소재	인조흑연
		B09018	화학·신소재	다기능소재	하이퍼 플라스틱

〈표 3-12〉 충남 자동차산업 미래품목 선정

품목코드	테마	분야	품목명	구분
A04002	첨단제조·자동화	차세대동력장치	그린카 (전기차/하이브리드)	(해당산업)
B08001	화학·신소재	융복합소재	탄소섬유	(연관산업)
B08006	화학·신소재	융복합소재	복합재료	(연관산업)
B09006	화학·신소재	다기능소재	인조흑연	(연관산업)
B09018	화학·신소재	다기능소재	하이퍼 플라스틱	(연관산업)
F26006	정보통신	차세대 무선통신미디어	밀리미터파 (초고주파)	(연관산업)
H37003	센서·측정	감각센서	후각센서	(연관산업)
H38001	센서·측정	객체탐지	생체인식	(연관산업)
H38007	센서·측정	객체탐지	관성센서기술	(연관산업)
H39001	센서·측정	광대역측정	광섬유센서	(연관산업)
H39002	센서·측정	광대역측정	라이더(LIDAR)	(연관산업)
H39003	센서·측정	광대역측정	차세대실시간위 치추적시스템	(연관산업)

충남 자동차산업 네트워크 구조에서 육성해야 하는 미래품목 및 기술은 그린카(전기차/하이브리드), 탄소섬유, 복합재료, 인조흑연, 하이퍼 플라스틱, 밀리미터파(초고주파), 후각센서, 생체인식, 관성센서기술, 광섬유센서, 라이더(LIDAR), 차세대실시간위치추적시스템으로 나타났으며, 이는 전체 미래품목 및 기술의 40.0%에 해당한다.

4. 디스플레이산업

〈표 3-13〉 디스플레이산업 산업전후방 산업(혁신성장 공동기준)

코드	항목명	코드	항목명
2621	표시장치 제조업	2632	기억 장치 및 주변 기기 제조업
2622	인쇄회로기판 및 전자부품 실장기판 제조업	2641	유선 통신장비 제조업
2011	기초 유기화학 물질 제조업	2642	방송 및 무선 통신장비 제조업
2012	기초 무기화학 물질 제조업	2651	텔레비전, 비디오 및 기타 영상 기기 제조업
2013	무기 안료, 염료, 유연제 및 기타 착색제 제조업	2711	방사선 장치 및 전기식 진단기기 제조업
2020	합성고무 및 플라스틱 물질 제조업	2721	측정, 시험, 항해, 제어 및 기타 정밀 기기 제조업
2041	잉크, 페인트, 코팅제 및 유사제품 제조업	2730	사진장비 및 광학기기 제조업
2049	그 외 기타 화학제품 제조업	2890	기타 전기장비 제조업
2221	1차 플라스틱제품 제조업	2927	반도체 및 디스플레이 제조용 기계 제조업
2229	기타 플라스틱 제품 제조업	3012	자동차 제조업
2311	판유리 및 판유리 가공품 제조업	3033	자동차용 부품 동력 전달장치 및 전기장치 제조업
2312	산업용 유리 제조업	3040	자동차 재제조 부품 제조업
2399	그 외 기타 비금속 광물제품 제조업	3192	모터사이클 제조업
2592	금속 열처리, 도금 및 기타 금속 가공업	5821	게임 소프트웨어 개발 및 공급업
2611	전자집적회로 제조업	5822	시스템·응용 소프트웨어 개발 및 공급업
2612	다이오드, 트랜지스터 및 유사 반도체 소자 제조업	5911	영화, 비디오물 및 방송 프로그램 제작업
2629	기타 전자 부품 제조업		

10차개정 한국표준산업분류에서 디스플레이산업 관련 코드 4자리는 2621(표시장치 제조업)과 2622(인쇄회로기판 및 전자부품 실장기판 제조업)이며 혁신성장 공동기준에서 제시하고 있는 디스플레이산업 전후방 산업은 기초 유기화학 물질 제조업에서부터 영화, 비디오물 및 방송 프로그램 제작업까지 33개로 나타났다.

〈표 3-14〉 디스플레이산업 미래품목

코드	테마	분야	품목명
B09002	화학·신소재	다기능소재	기능성나노필름
F26002	정보통신	차세대 무선통신미디어	저전력블루투스
F26003	정보통신	차세대 무선통신미디어	차량간통신(V2X)
F26005	정보통신	차세대 무선통신미디어	사물인터넷(IoT, M2M 포함)
F28003	정보통신	실감형콘텐츠	가상현실
F28004	정보통신	실감형콘텐츠	가상훈련시스템
F28006	정보통신	실감형콘텐츠	실감형콘텐츠 소프트웨어
F28007	정보통신	실감형콘텐츠	다면영상
G33004	전기·전자	감성형인터페이스	홀로그래피
G33005	전기·전자	감성형인터페이스	피코프로젝터
G33007	전기·전자	감성형인터페이스	초고화질 디스플레이
G33008	전기·전자	감성형인터페이스	입체영상 디스플레이
G33009	전기·전자	감성형인터페이스	OLED디스플레이
G33010	전기·전자	감성형인터페이스	MICRO-LED
G34002	전기·전자	웨어러블디바이스	웨어러블전자기기
G34005	전기·전자	웨어러블디바이스	투명전자소자
G34006	전기·전자	웨어러블디바이스	플렉시블 전자소자
G34007	전기·전자	웨어러블디바이스	플렉시블 디스플레이
H37008	센서·측정	감각센서	전자피부
A04008	첨단제조·자동화	차세대동력장치	스마트모빌리티
F26001	정보통신	차세대 무선통신미디어	차세대 이동통신(4G/5G)
F26006	정보통신	차세대 무선통신미디어	밀리미터파(초고주파)
F26007	정보통신	차세대 무선통신미디어	가시광통신(Li-Fi)
F26010	정보통신	차세대 무선통신미디어	선박통신시스템
B05001	화학·신소재	차세대전자소재	탄소나노튜브
B05002	화학·신소재	차세대전자소재	2차원물질
B05003	화학·신소재	차세대전자소재	전도성잉크
B05004	화학·신소재	차세대전자소재	퀀텀닷
B09015	화학·신소재	다기능소재	스마트글라스
G33006	전기·전자	감성형인터페이스	스크린리스 디스플레이
H37002	센서·측정	감각센서	3차원터치기술
A01006	첨단제조·자동화	신제조공정	롤투롤제조
B06002	화학·신소재	고부가표면처리	절연보호코팅(전자·회로부품용)

혁신성장 공동기준에서 디스플레이산업과 관련된 미래품목은 기능성나노필름을 비롯하여 절연보호코팅(전자·회로부품용)까지 총 33개 품목을 제시하고 있다.

[그림 3-4] 디스플레이산업 네트워크 및 미래품목

〈표 3-15〉 충남 디스플레이산업 네트워크 구조

후방 산업	전방 산업	품목코드	테마	분야	품목명
2012	2621	B05001	화학·신소재	차세대전자소재	탄소나노튜브
		B05002	화학·신소재	차세대전자소재	2차원물질
		B05004	화학·신소재	차세대전자소재	퀀텀닷
		B09002	화학·신소재	다기능소재	기능성나노필름
		G33009	전기·전자	감성형인터페이스	OLED디스플레이
		G33010	전기·전자	감성형인터페이스	MICRO-LED
		G34005	전기·전자	웨어러블디바이스	투명전자소자
		G34006	전기·전자	웨어러블디바이스	플렉시블 전자소자
		G34007	전기·전자	웨어러블디바이스	플렉시블 디스플레이
		H37008	센서·측정	감각센서	전자피부
2629	2621	B09015	화학·신소재	다기능소재	스마트글라스
		G33004	전기·전자	감성형인터페이스	홀로그래피
		G33006	전기·전자	감성형인터페이스	스크린리스 디스플레이
		G33007	전기·전자	감성형인터페이스	초고화질 디스플레이
		G33009	전기·전자	감성형인터페이스	OLED디스플레이
		G34005	전기·전자	웨어러블디바이스	투명전자소자
		H37002	센서·측정	감각센서	3차원터치기술
2927	2621	G33007	전기·전자	감성형인터페이스	초고화질 디스플레이
		G33008	전기·전자	감성형인터페이스	입체영상 디스플레이
		G33009	전기·전자	감성형인터페이스	OLED디스플레이
		G33010	전기·전자	감성형인터페이스	MICRO-LED
		G34005	전기·전자	웨어러블디바이스	투명전자소자
		G34006	전기·전자	웨어러블디바이스	플렉시블 전자소자
		G34007	전기·전자	웨어러블디바이스	플렉시블 디스플레이
2049	2621	B05003	화학·신소재	차세대전자소재	전도성잉크
		B05004	화학·신소재	차세대전자소재	퀀텀닷
		B09002	화학·신소재	다기능소재	기능성나노필름
		G33009	전기·전자	감성형인터페이스	OLED디스플레이
		G34005	전기·전자	웨어러블디바이스	투명전자소자
		G34006	전기·전자	웨어러블디바이스	플렉시블 전자소자
2011	2621	B09002	화학·신소재	다기능소재	기능성나노필름
		G33009	전기·전자	감성형인터페이스	OLED디스플레이
		G34005	전기·전자	웨어러블디바이스	투명전자소자
		G34006	전기·전자	웨어러블디바이스	플렉시블 전자소자
		H37008	센서·측정	감각센서	전자피부

〈표 3-16〉 충남 디스플레이산업 미래품목 선정

품목코드	테마	분야	품목명	구분
B05001	화학·신소재	차세대전자소재	탄소나노튜브	(연관산업)
B05002	화학·신소재	차세대전자소재	2차원물질	(연관산업)
B05003	화학·신소재	차세대전자소재	전도성잉크	(연관산업)
B05004	화학·신소재	차세대전자소재	퀀텀닷	(연관산업)
B09002	화학·신소재	다기능소재	기능성나노필름	(연관산업)
B09015	화학·신소재	다기능소재	스마트글라스	(연관산업)
G33004	전기·전자	감성형인터페이스	홀로그래피	(해당산업)
G33006	전기·전자	감성형인터페이스	스크린리스 디스플레이	(해당산업)
G33007	전기·전자	감성형인터페이스	초고화질 디스플레이	(해당산업)
G33008	전기·전자	감성형인터페이스	입체영상 디스플레이	(해당산업)
G33009	전기·전자	감성형인터페이스	OLED디스플레이	(해당산업)
G33010	전기·전자	감성형인터페이스	MICRO-LED	(해당산업)
G34005	전기·전자	웨어러블디바이스	투명전자소자	(해당산업)
G34006	전기·전자	웨어러블디바이스	플렉시블 전자소자	(해당산업)
G34007	전기·전자	웨어러블디바이스	플렉시블 디스플레이	(해당산업)
H37002	센서·측정	감각센서	3차원터치기술	(연관산업)
H37008	센서·측정	감각센서	전자피부	(연관산업)

충남 디스플레이 산업 네트워크 구조에서 육성해야 하는 미래품목 및 기술은 탄소나노튜브, 2차원물질, 전도성잉크, 퀀텀닷, 기능성나노필름, 스마트글라스, 홀로그래피, 스크린리스 디스플레이, 초고화질 디스플레이, 입체영상 디스플레이, OLED디스플레이, MICRO-LED, 투명전자소자, 플렉시블 전자소자, 플렉시블 디스플레이, 3차원터치기술, 전자피부로 나타났으며, 이는 전체 미래 품목 및 기술의 51.5%에 해당한다.

5. 반도체산업

〈표 3-17〉 반도체산업 산업전후방 산업(혁신성장 공동기준)

코드	항목명	코드	항목명
2611	전자집적회로 제조업	2719	기타 의료용 기기 제조업
2612	다이오드, 트랜지스터 및 유사 반도체 소자 제조업	2721	측정, 시험, 항해, 제어 및 기타 정밀 기기 제조업
1321	직물 직조업	2730	사진장비 및 광학기기 제조업
1922	석유 정제물 재처리업	2811	전동기, 발전기 및 전기 변환장치 제조업
2011	기초 유기화학 물질 제조업	2812	전기 공급 및 제어장치 제조업
2012	기초 무기화학 물질 제조업	2820	일차전지 및 축전지 제조업
2013	무기 안료, 염료, 유연제 및 기타 착색제 제조업	2830	절연선 및 케이블 제조업
2041	잉크, 페인트, 코팅제 및 유사제품 제조업	2841	전구 및 램프 제조업
2049	그 외 기타 화학제품 제조업	2842	조명장치 제조업
2050	화학섬유 제조업	2851	가정용 전기 기기 제조업
2110	기초 의약 물질 및 생물학적 제제 제조업	2890	기타 전기장비 제조업
2130	의료용품 및 기타 의약 관련제품 제조업	2911	내연기관 및 터빈 제조업; 항공기용 및 차량용 제외
2311	판유리 및 판유리 가공품 제조업	2917	냉각, 공기 조화, 여과, 증류 및 가스 발생기 제조업
2312	산업용 유리 제조업	2927	반도체 및 디스플레이 제조용 기계 제조업
2399	그 외 기타 비금속 광물제품 제조업	3033	자동차용 부품 동력 전달장치 및 전기장치 제조업
2611	전자집적회로 제조업	3120	철도장비 제조업
2612	다이오드, 트랜지스터 및 유사 반도체 소자 제조업	3511	발전업
2621	표시장치 제조업	3512	송전 및 배전업
2629	기타 전자 부품 제조업	3513	전기 판매업
2631	컴퓨터 제조업	3520	연료용 가스 제조 및 배관공급업
2632	기억 장치 및 주변 기기 제조업	5822	시스템·응용 소프트웨어 개발 및 공급업
2641	유선 통신장비 제조업	6201	컴퓨터 프로그래밍 서비스업
2642	방송 및 무선 통신장비 제조업	6311	자료 처리, 호스팅 및 관련 서비스업
2651	텔레비전, 비디오 및 기타 영상 기기 제조업	6399	그 외 기타 정보 서비스업
2662	오디오, 스피커 및 기타 음향기기 제조업	7011	자연과학 연구개발업
2711	방사선 장치 및 전기식 진단기기 제조업	7012	공학 연구개발업

10차개정 한국표준산업분류에서 반도체산업 관련 코드 4자리는 2611(전자 집적회로 제조업)과 2612(다이오드, 트랜지스터 및 유사 반도체 소자 제조업)

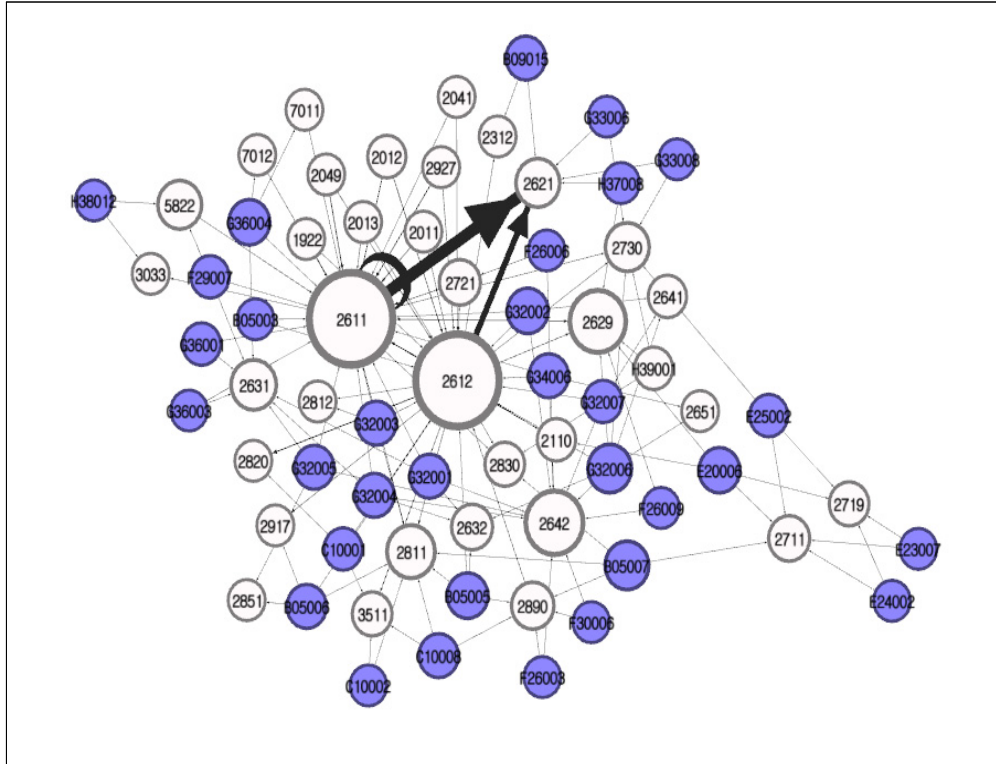
이며 혁신성장 공동기준에서 제시하고 있는 디스플레이산업 전후방 산업은 직물 제조업(1321)에서부터 공학 연구개발업(7012)까지 52개로 나타났다.

〈표 3-18〉 반도체산업 미래품목

코드	테마	분야	품목명
B05001	화학·신소재	차세대전자소재	탄소나노튜브
B05002	화학·신소재	차세대전자소재	2차원물질
B05003	화학·신소재	차세대전자소재	전도성잉크
B05004	화학·신소재	차세대전자소재	퀀텀닷
B05005	화학·신소재	차세대전자소재	압전소자
B05006	화학·신소재	차세대전자소재	열전소자
B05007	화학·신소재	차세대전자소재	초전도체
B06006	화학·신소재	고부가표면처리	원자층증착
B08004	화학·신소재	융복합소재	스마트섬유
B09006	화학·신소재	다기능소재	인조흑연
B09009	화학·신소재	다기능소재	상변화물질
B09015	화학·신소재	다기능소재	스마트글라스
C10001	에너지	신재생에너지	태양전지(3세대)
C10002	에너지	신재생에너지	태양광발전(건물일체형 포함)
C10008	에너지	신재생에너지	신재생에너지 하이브리드시스템
C12004	에너지	에너지저장	에너지가스변환
E20006	건강·진단	차세대진단	바이오멤스(랩온어칩)
E23007	건강·진단	맞춤형의료	첨단의료기기
E24002	건강·진단	스마트헬스케어	맞춤형헬스케어(모바일헬스)
E25002	건강·진단	첨단외과수술	수술용레이저
F26001	정보통신	차세대 무선통신미디어	차세대 이동통신(4G/5G)
F26002	정보통신	차세대 무선통신미디어	저전력블루투스
F26003	정보통신	차세대 무선통신미디어	차량간통신(V2X)
F26005	정보통신	차세대 무선통신미디어	사물인터넷(IoT, M2M 포함)
F26006	정보통신	차세대 무선통신미디어	밀리미터파(초고주파)
F26007	정보통신	차세대 무선통신미디어	가시광통신(Li-Fi)
F26008	정보통신	차세대 무선통신미디어	방송통신인프라
F26009	정보통신	차세대 무선통신미디어	RFID/USN
F26011	정보통신	차세대 무선통신미디어	OTT(Over The Top)
F29005	정보통신	가용성강화	DRM/CAS
F29006	정보통신	가용성강화	소프트웨어정의
F29007	정보통신	가용성강화	인메모리컴퓨팅

코드	테마	분야	품목명
F30006	정보통신	지능형데이터분석	지능형교통시스템
F31001	정보통신	소프트웨어	임베디드S/W
G32001	전기·전자	차세대반도체	3D집적회로
G32002	전기·전자	차세대반도체	질화갈륨전자소자
G32003	전기·전자	차세대반도체	탄화규소전자소자
G32004	전기·전자	차세대반도체	시스템반도체
G32005	전기·전자	차세대반도체	Si칩
G32006	전기·전자	차세대반도체	VCSE레이저
G32007	전기·전자	차세대반도체	실리콘포토닉스
G33004	전기·전자	감성형인터페이스	홀로그래피
G33006	전기·전자	감성형인터페이스	스크린리스 디스플레이
G33008	전기·전자	감성형인터페이스	입체영상 디스플레이
G34002	전기·전자	웨어러블디바이스	웨어러블전자기기
G34003	전기·전자	웨어러블디바이스	무선충전
G34004	전기·전자	웨어러블디바이스	고속충전
G34006	전기·전자	웨어러블디바이스	플렉시블 전자소자
G36001	전기·전자	차세대컴퓨팅	차세대데이터저장
G36002	전기·전자	차세대컴퓨팅	솔리드스테이트드라이브(SSD)
G36003	전기·전자	차세대컴퓨팅	스핀트로닉스
G36004	전기·전자	차세대컴퓨팅	슈퍼컴퓨팅
G36005	전기·전자	차세대컴퓨팅	양자컴퓨팅
H37001	센서·측정	감각센서	3차원이미지센서
H37002	센서·측정	감각센서	3차원터치기술
H37003	센서·측정	감각센서	후각센서
H37004	센서·측정	감각센서	고해상도이미지센서
H37008	센서·측정	감각센서	전자피부
H38005	센서·측정	객체탐지	나노센서
H38007	센서·측정	객체탐지	관성센서기술
H38008	센서·측정	객체탐지	센서융합
H38011	센서·측정	객체탐지	스마트센서
H38012	센서·측정	객체탐지	첨단운전자지원시스템
H39001	센서·측정	광대역측정	광섬유센서

혁신성장 공동기준에서 반도체산업과 관련된 미래품목은 탄소나노튜브(B05001)를 비롯하여 광대역측정(H39001)까지 총 63개 품목을 제시하고 있다.



[그림 3-5] 반도체산업 네트워크 및 미래품목

혁신성장 공동기준을 통한 네트워크 분석결과 충남 반도체산업 전후방 연관 산업 중 경상연구비가 활발한 산업은 표시장치 제조업(2621)으로, 충남 반도체 산업은 전자집적회로 제조업(2611), 다이오드, 트랜지스터 및 유사 반도체 소자 제조업(2612)과, 기초 무기화학 물질 제조업(2012), 그 외 기타화학제품 제조업(2049), 표시장치제조업(2621), 일차전지 및 축전지 제조업(2820), 반도체 및 디스플레이 제조용 기계 제조업(2927)간 네트워크가 우수한 것으로 나타났다.

〈표 3-19〉 충남 반도체산업 네트워크 구조

후방 산업	전방 산업	품목코드	테마	분야	품목명
2611	2621	G33004	전기·전자	감성형인터페이스	홀로그래피
		G33006	전기·전자	감성형인터페이스	스크린리스 디스플레이
		G33008	전기·전자	감성형인터페이스	입체영상 디스플레이
		H37008	센서·측정	감각센서	전자피부
2612	2621	B09015	화학·신소재	다기능소재	스마트글라스
		H37008	센서·측정	감각센서	전자피부
2612	2820	C10001	에너지	신재생에너지	태양전지(3세대)
2049	2611	B05003	화학·신소재	차세대전자소재	전도성잉크
		B09009	화학·신소재	다기능소재	상변화물질
		G32001	전기·전자	차세대반도체	3D집적회로
		G32004	전기·전자	차세대반도체	시스템반도체
		G32005	전기·전자	차세대반도체	AI칩
		G34006	전기·전자	웨어러블디바이스	플렉시블전자소자
		G36001	전기·전자	차세대컴퓨팅	차세대데이터저장
		G36003	전기·전자	차세대컴퓨팅	스핀트로닉스
2927	2611	B06006	화학·신소재	고부가표면처리	원자층증착
		G32001	전기·전자	차세대반도체	3D집적회로
		G32004	전기·전자	차세대반도체	시스템반도체
		G32005	전기·전자	차세대반도체	AI칩
		G34006	전기·전자	웨어러블디바이스	플렉시블전자소자
		G36001	전기·전자	차세대컴퓨팅	차세대데이터저장
		G36003	전기·전자	차세대컴퓨팅	스핀트로닉스
2012	2612	B05001	화학·신소재	차세대전자소재	탄소나노튜브
		B05002	화학·신소재	차세대전자소재	2차원물질
		B05004	화학·신소재	차세대전자소재	퀀텀닷
		B05005	화학·신소재	차세대전자소재	압전소자
		B05006	화학·신소재	차세대전자소재	열전소자
		C10001	에너지	신재생에너지	태양전지(3세대)
		G32002	전기·전자	차세대반도체	질화갈륨전자소자
		G32003	전기·전자	차세대반도체	탄화규소전자소자
		G32006	전기·전자	차세대반도체	VCSE레이저
		G32007	전기·전자	차세대반도체	실리콘포토닉스
		G34006	전기·전자	웨어러블디바이스	플렉시블전자소자

〈표 3-20〉 충남 반도체산업 미래품목 선정

품목코드	테마	분야	품목명	우선순위
B05001	화학·신소재	차세대전자소재	탄소나노튜브	(연관산업)
B05002	화학·신소재	차세대전자소재	2차원물질	(연관산업)
B05003	화학·신소재	차세대전자소재	전도성잉크	(연관산업)
B05004	화학·신소재	차세대전자소재	퀀텀닷	(연관산업)
B05005	화학·신소재	차세대전자소재	압전소자	(연관산업)
B05006	화학·신소재	차세대전자소재	열전소자	(연관산업)
B09009	화학·신소재	다기능소재	상변화물질	(연관산업)
B09015	화학·신소재	다기능소재	스마트글라스	(연관산업)
C10001	에너지	신재생에너지	태양전지(3세대)	(연관산업)
G32001	전기·전자	차세대반도체	3D집적회로	(해당산업)
G32002	전기·전자	차세대반도체	질화갈륨전자소자	(해당산업)
G32003	전기·전자	차세대반도체	탄화규소전자소자	(해당산업)
G32004	전기·전자	차세대반도체	시스템반도체	(해당산업)
G32005	전기·전자	차세대반도체	AI칩	(해당산업)
G32006	전기·전자	차세대반도체	VCSE레이저	(해당산업)
G32007	전기·전자	차세대반도체	실리콘포토닉스	(해당산업)
G33004	전기·전자	감성형인터페이스	홀로그래피	(연관산업)
G33006	전기·전자	감성형인터페이스	스크린리스 디스플레이	(연관산업)
G33008	전기·전자	감성형인터페이스	입체영상 디스플레이	(연관산업)
G34006	전기·전자	웨어러블디바이스	플렉시블전자소자	(연관산업)
G36001	전기·전자	차세대컴퓨팅	차세대데이터저장	(연관산업)
G36003	전기·전자	차세대컴퓨팅	스핀트로닉스	(연관산업)
H37008	센서·측정	감각센서	전자피부	(연관산업)

충남 반도체 충남 산업 네트워크 구조에서 육성해야 하는 미래품목 및 기술은 탄소나노튜브, 2차원물질, 전도성잉크, 퀀텀닷, 압전소자, 열전소자, 상변화물질, 스마트글라스, 태양전지(3세대), 질화갈륨 전자소자, 탄화규소 전자소자, 시스템반도체, AI칩, VCSE 레이저, 실리콘포토닉스, 홀로그래피, 스크린리스 디스플레이, 입체영상 디스플레이, 플렉시블 전자소자, 차세대데이터저장, 스핀트로닉스, 전자피부로 나타났으며, 이는 전체 미래품목 및 기술의 36.5%에 해당한다.

그러나 본 분석에는 분명한 한계점이 있다. 첫째는 현재 충남의 산업생태계 내에서 육성의 필요성이 있는 미래품목이라는 것이다. 이 말은 다른 의미로 충남에 관련 산업이 존재하지 않는다면, 그와 관련된 미래품목은 포함하지 못한다. 둘째는 데이터의 한계이다. 본 분석은 통계청에서 제시하는 데이터에 의존하고 있다. 따라서 통계청에서 기업의 보호를 위해 감추어둔 데이터는 확인하지 못한다. 마지막은 전후방산업을 각각 구분하여 미래품목을 제시하지 못했다. 즉 전후방산업 통합 미래 품목만을 제시하였다. 전후방으로 각각 구분하여 미래품목을 제시하는 것은 다음 연구로 남겨둔다.

제 4 장

충남 미래품목 및 기술 우선순위 선정

1. 전문가 설문개요
2. 전문가 설문 결과
 - 1) 석유정제품 제조업
 - 2) 석유화학산업
 - 3) 자동차산업
 - 4) 디스플레이산업
 - 5) 반도체산업

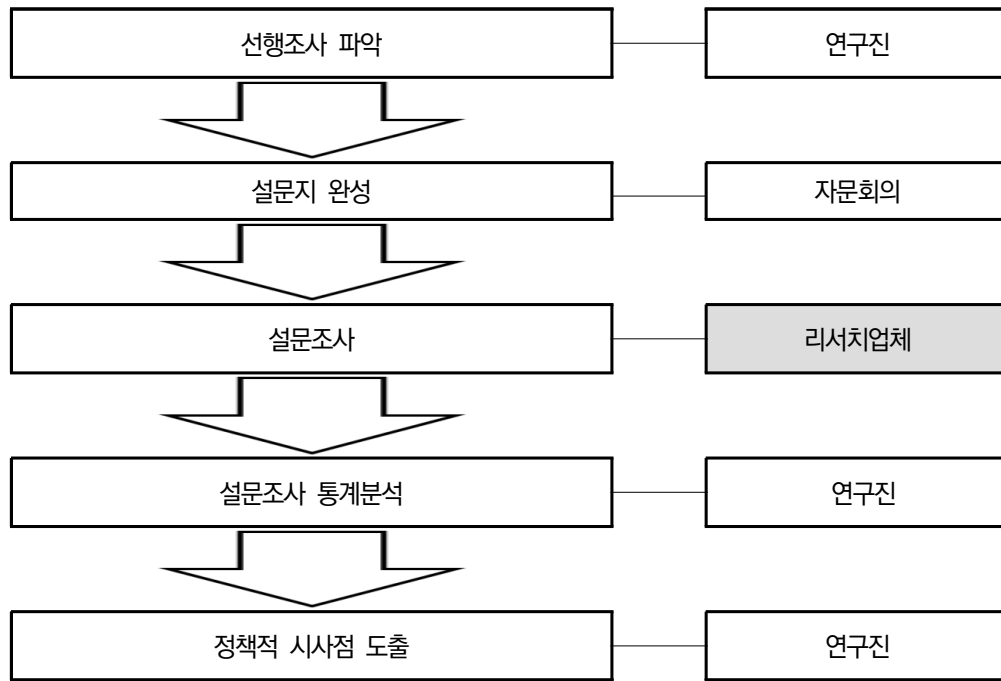
1. 전문가 설문개요

앞장에서는 혁신성장 공동기준 네트워크분석을 통해 충남 미래산업의 핵심 품목을 분석하고 도출하였다. 그러나 이는 현재 충남의 산업생산과 경상연구비에 기반한 분석이기 때문에 한계가 있다. 따라서 산업육성을 위한 우선순위 선정과 현재 데이터를 기반으로 한 한계를 극복하기 위해 전문가 조사를 별도로 실시하였다.

전문가 설문은 디스플레이, 반도체, 자동차, 석유화학 전문가를 대상으로 진행하였으며, 조사는 전문업체에서 1:1 심층면접조사로 진행하였다. 산업별로 21명의 전문가가 응답하였다.

〈표 4-1〉 설문조사 표본설계

○ 모집단	- 전국 산업별 전문가
○ 표본크기	- 디스플레이 21명 - 자동차 21명 - 석유화학 21명 - 반도체 21명
○ 표본추출방법	- 전문가 풀 랜덤추출 방식 활용
○ 조사방법	- 전문조사원의 방문을 통한 일대일 심층면접조사



[그림 4-1] 설문조사 진행순서

2. 전문가 설문 결과

1) 석유정제품 제조업

〈표 4-2〉 석유정제품 제조업 미래품목 및 기술 우선순위 선정

품목	중요도	적합도	
인조흑연	4.76	4.43	
상변화물질	4.71	4.38	
액화기술	4.81	4.57	
폐자원에너지	4.62	4.57	
막여과폐수처리 (하폐수처리수재사용, 수생태계복원)	4.67	4.43	
전문가 제안 품목 및 기술			① 석유고차회수, 석유화수증진법 ② 이산화탄소 포집/저장/배출원관리

충남의 현재 산업구조 기반에서는 인조흑연, 상변화물질, 액화기술, 폐자원에너지, 막여과폐수처리가 충남 석유정제품 제조업 미래품목 및 기술로 나타났다. 전문가 설문조사 결과 이 중에서 중요도와 지역 적합도가 높아 충남에서 우선적으로 육성해야 하는 핵심 품목은 액화기술로 나타났다.

또한 충남의 산업구조와는 별개로 전문가가 제안한 미래육성 품목은 석유고차회수, 석유화수증진법, 이산화탄소 포집/저장/배출원 관리였다.

2) 석유화학산업

〈표 4-3〉 석유화학 산업 미래품목 및 기술 우선순위 선정

품목	중요도	적합도
탄소나노튜브	4.76	4.48
2차원물질	4.62	4.52
전도성잉크	4.62	4.38
퀀텀닷	4.90	4.52
기능성나노필름	4.67	4.57
OLED디스플레이	4.86	4.71
MICRO-LED	4.71	4.62
투명전자소자	4.57	4.38
플렉시블 전자소자	4.90	4.81
플렉시블 디스플레이	4.86	4.67
전자피부	4.67	4.43

전문가 제안 품목 및 기술	❶ 절연보호코팅(전자·회로부품용) ❷ 바이오세라믹스 ❸ 하이퍼 플라스틱
----------------	---

충남의 현재 산업구조 기반에서는 탄소나노튜브, 2차원물질, 전도성잉크, 퀀텀닷, 기능성나노필름, OLED디스플레이, MICRO-LED, 투명전자소자, 플렉시블 전자소자, 플렉시블 디스플레이, 전자피부가 충남 석유화학 산업의 미래 품목 및 기술로 나타났고, 전문가 설문조사 결과 이 중에서 중요도와 지역 적합도가 높아 충남에서 우선적으로 육성해야 하는 품목은 플렉시블 전자소자, OLED디스플레이, 플렉시블 디스플레이로 나타났다.

또한 충남의 산업구조와는 별개로 전문가가 제안한 미래육성 품목은 절연보호코팅, 바이오세라믹스, 하이퍼 플라스틱이었다.

3) 자동차산업

〈표 4-4〉 자동차 산업 미래품목 및 기술 우선순위 선정

품목	중요도	적합도
그린카	4.86	4.43
탄소섬유	4.48	4.29
복합재료	4.52	4.48
인조흑연	4.67	4.29
하이퍼 플라스틱	4.52	4.38
밀리미터파(초고주파)	4.76	4.52
후각센서	4.67	4.67
생체인식	4.76	4.67
관성센서기술	4.71	4.48
광섬유센서	4.71	4.38
라이더(LIDAR)	4.76	4.62
차세대 실시간위치추적시스템	4.95	4.62

전문가 제안 품목 및 기술	① 스마트카
	② 스마트모빌리티
	③ 고속충전



충남의 현재 산업구조 기반에서는 그린카, 탄소섬유, 복합재료, 인조흑연, 하이퍼 플라스틱, 밀리미터파(초고주파), 후각센서, 생체인식, 관성센서기술, 광섬유센서, 라이더(LIDAR), 차세대실시간위치추적시스템이 충남 자동차 산업의 미래품목 및 기술로 나타났고, 전문가 설문조사 결과 이 중에서 중요도와 지역 적합도가 높아 충남에서 우선적으로 육성해야 하는 품목은 차세대 실시간 위치추적시스템, 생체인식, 라이더(LIDAR), 밀리미터파(초고주파)로 나타났다.

또한 충남의 산업구조와는 별개로 전문가가 제안한 미래육성 품목은 스마트카, 스마트모빌리티, 고속충전이였다.

4) 디스플레이산업

〈표 4-5〉 디스플레이 산업 미래품목 및 기술 우선순위 선정

품목	중요도	적합도
탄소나노튜브	4.91	4.33
2차원물질	4.67	4.14
전도성잉크	4.71	4.33
퀀텀닷	4.86	4.48
기능성나노필름	4.62	4.43
스마트글라스	4.62	4.38
홀로그래피	4.81	4.67
스크린리스 디스플레이	4.86	4.62
초고화질 디스플레이	4.91	4.71
입체영상 디스플레이	4.71	4.67
OLED 디스플레이	4.81	4.71
MICRO-LED	4.91	4.62
투명전자소자	4.76	4.62
플렉시블 전자소자	4.71	4.52
플렉시블 디스플레이	5.00	4.67
3차원터치기술	4.71	4.52
전자피부	4.91	4.67

전문가 제안 품목 및 기술	① 가상현실
	② 웨어러블전자기기
	③ 밀리미터파(초고주파), 피코프로젝터



충남의 현재 산업구조 기반에서는 탄소나노튜브, 2차원물질, 전도성잉크, 퀀텀닷, 기능성나노필름, 스마트글라스, 홀로그래피, 스크린리스 디스플레이, 초고화질 디스플레이, 입체영상 디스플레이, OLED 디스플레이, MICRO-LED, 투명전자소자, 플렉시블 전자소자, 플렉시블 디스플레이, 3차원터치기술, 전자피부가 충남 디스플레이 산업의 미래품목 및 기술로 나타났고, 전문가 설문조사 결과 이 중에서 디스플레이 산업에서 중요도와 지역 적합도가 높아 충남에서 우선적으로 육성해야 하는 품목은 초고화질 디스플레이, 플렉시블 디스플레이, MICRO-LED, 스크린리스 디스플레이, OLED 디스플레이, 홀로그래피로 나타났다.

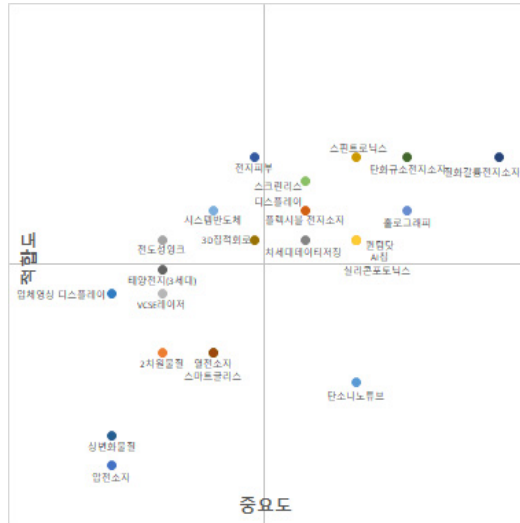
또한 충남의 산업구조와는 별개로 전문가가 제안한 미래육성 품목은 가상현실, 웨어러블전자기기, 밀리터리파(초고주파), 피코프로젝터였다.

5) 반도체산업

〈표 4-6〉 반도체 산업 미래품목 및 기술 우선순위 선정

품목	중요도	적합도
탄소나노튜브	4.81	4.33
2차원물질	4.62	4.38
전도성잉크	4.62	4.57
퀀텀닷	4.81	4.57
압전소자	4.57	4.19
열전소자	4.67	4.38
상변화물질	4.57	4.24
스마트글라스	4.67	4.38
태양전지(3세대)	4.62	4.52
3D집적화로	4.71	4.57
질화갈륨전자소자	4.95	4.71
탄화규소전자소자	4.86	4.71
시스템반도체	4.67	4.62
AI칩	4.81	4.57
VCSE레이저	4.62	4.48
실리콘포토닉스	4.81	4.57
홀로그래피	4.86	4.62
스크린리스 디스플레이	4.76	4.67
입체영상 디스플레이	4.57	4.48
플렉시블 전자소자	4.76	4.62
차세대데이터저장	4.76	4.57
스핀트로닉스	4.81	4.71
전자피부	4.71	4.71

전문가 제안 품목 및 기술	① 초전도체
	② 웨어러블전자기기
	③ 차세대 이동통신, 고속충전



충남의 현재 산업구조 기반에서는 탄소나노튜브, 2차원물질, 전도성잉크, 퀀텀닷, 압전소자, 열전소자, 상변화물질, 스마트글라스, 태양전지(3세대), 3D

집적회로, 질화갈륨전자소자, 탄화규소전자소자, 시스템반도체, AI칩, VCSE 레이저, 실리콘포토닉스, 홀로그래피, 스크린리스 디스플레이, 입체영상 디스플레이, 플렉시블 전자소자, 차세대데이터저장, 스핀트로닉스, 전자피부가 충남 반도체 산업의 미래품목 및 기술로 나타났고, 전문가 설문조사 결과 이 중에서 중요도와 지역 적합도가 높아 충남에서 우선적으로 육성해야 하는 품목은 질화갈륨전자소자, 탄화규소전자소자, 홀로그래피, 스핀트로닉스, 스크린리스 디스플레이, 플렉시블 전자소자, 차세대데이터저장, 퀀텀닷, AI칩으로 나타났다.

또한 충남의 산업구조와는 별개로 전문가가 제안한 미래육성 품목은 초전도체, 웨어러블전자기기, 차세대 이동통신, 고속충전이였다.

제 5 장

충남 미래품목 및 기술 기반구축 방안

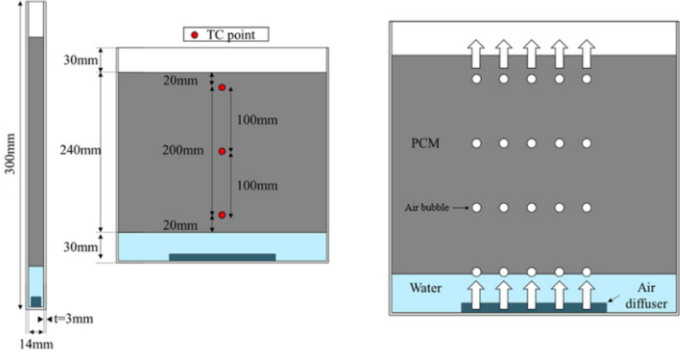

1. 석유정제품 제조업
2. 석유화학산업
3. 자동차산업
4. 디스플레이산업
5. 반도체산업

1. 석유정제품 제조업

충남은 ❶ 액체수소 생산 및 장기저장기술 상용화 기반구축, ❷ 상변화물질 열 침투 경감소재 기술개발센터, ❸ 폐수처리시설 친환경 물 순환 시스템 기반 구축 사업 등을 추진할 필요가 있다. 충남 북부권의 경우 공업용수 부족으로 기업활동에 어려움을 겪고 있는데, 쉽게 폐수를 재활용하여 공업용수로 사용할 수 있는 기술개발이 필요하다. 특히 대산석유화학단지에는 공업용수가 매우 부족한데 폐수처리시설 친환경 물 순환 시스템을 적용하면 저비용, 고효율 달성이 가능할 것으로 여겨진다.

〈표 5-1〉 석유정제품 제조업 미래품목 지원시설

품목명	지원시설
액화기술	<p>❶ 액체수소 생산 및 장기저장 기술 상용화 기반구축 - 수소가스를 극저온(영하 253도)으로 냉각시키고, 수소가 다시 증발하지 않도록 손실을 최소화하면서 장기간 저장하는 기술개발</p>  <p>자료: 에어리퀴드의 액체수소 저장용기</p>

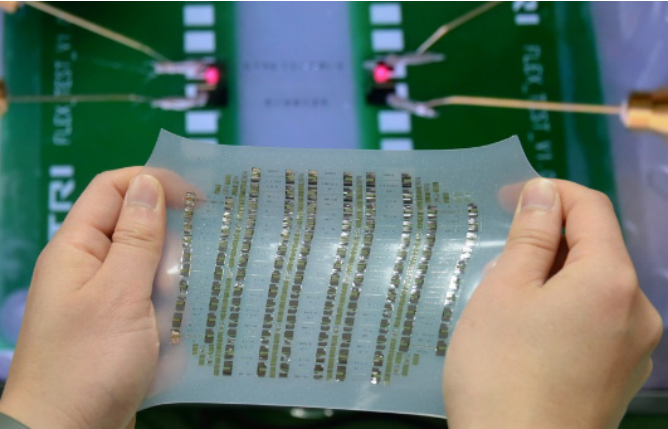
품목명	지원시설
상변화물질	<p>② 상변화물질 열 침투 경감소재 기술개발센터</p> <p>- 상변화물질(PCM, Phase Change Material)을 적용하여 건물벽을 통한 열 침투 경감</p>  <p>자료: 한국과학기술연구원 공식 블로그</p>
품목명	지원시설
막여과폐수처리 (하폐수처리수재사용, 수생태계복원)	<p>③ 폐수처리시설 친환경 물 순환 시스템 기반구축 사업</p>  <p>자료: 울산 용암폐수처리장 방류수 2차 재이용시설</p>

2. 석유화학산업


충남은 ❶ 플렉시블 전자소자 기술개발 및 상용화 기반구축, ❷ 탄소융복합 소재 인증 및 기술지원센터 ❸ 기능성 나노소재 사업화 지원 사업 등을 추진할 필요가 있다.

충남에 첨단 나노탄소 소재 클러스터를 구축하고 소부장 특화단지(충남 디스플레이 소부장 특화단지)와 연계하여 공급망의 효율성과 완성도를 높인다면 탄소소재 융복합 산업의 빠른 육성도 가능할 것으로 여겨진다.

〈표 5-2〉 석유화학산업 미래품목 지원시설

품목명	지원시설
OLED디스플레이	❶ 플렉시블 전자소자 기술개발 및 상용화 기반구축 - 고밀도 집적이 가능한 고성능·고신뢰 신축성 무기 박막 트랜지스터 (TFT) 기술 개발 지원 - 신축성 전자소자는 반도체 표준공정, 디스플레이, 스마트폰, TV, 자동차, 헬스케어, 스킨트로닉스 등 다양한 스트레처블 제품에 적용 가능
플렉시블 전자소자	
플렉시블 디스플레이	

자료: ETRI, 고무줄같은 반도체 소자 개발|작성자 글로벌타임스

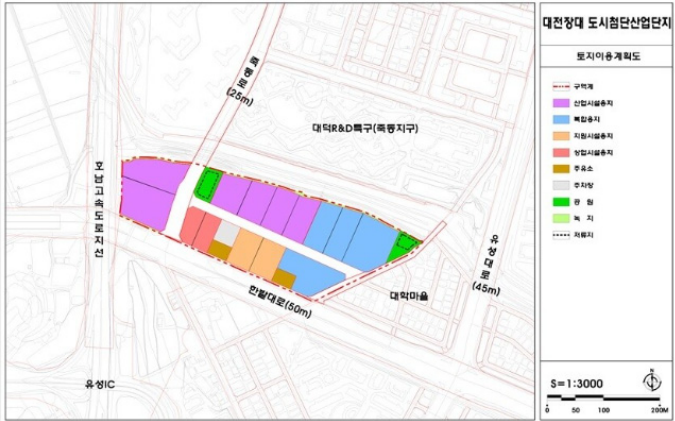
품목명	지원시설
탄소나노튜브	<p>② 탄소융복합소재 인증 및 기술지원센터</p> <ul style="list-style-type: none"> - 제품 개발부터 사업화까지 전주기적 지원이 가능한 기반 구축과 투자, 수출 지원 등 사업화 지원 오픈 플랫폼 구축 - 해외 유관기관과 얼라이언스 구축으로 정보공유 및 협력을 통해 글로벌화 추진
2차원물질	
퀀텀닷	<p>자료: 탄소소재 융복합 기술 종합 발전계획(2021), 관계부처 합동</p>
기능성나노필름	<p>③ 기능성 나노소재 사업화 지원</p> <ul style="list-style-type: none"> - 나노/마이크로 패턴 및 건/습식 대면적 물루돌 공정기반 기능성 필름 제조 기술 및 분석 장비를 활용하여 나노융합기술 사업화를 통한 수요 시장 확충 및 생태계 강화

3. 자동차산업

충남은 ❶ 첨단센서 인증 및 기술개발센터, ❷ 스마트센서 특화산업단지 조성 등 사업을 추진할 필요성이 있다. 그린카(전기차/하이브리드)와 관련해서는, ❸ 충남 친환경 미래차 진흥원 ❹ 폐배터리 재사용 산업화 센터(2023. 5 산업부 공모선정) 사업 등을 추진할 필요가 있다.

특히 미래차 진흥원은 경기도와 상생협력 방안으로 추진하고 양쪽 지역의 기업들에게 지원혜택을 줄 수 있도록 규제를 완화해야 한다.

〈표 5-3〉 자동차산업 미래품목 지원시설

품목명	지원시설
밀리미터파(초고주파)	❶ 첨단센서 인증 및 기술개발센터 ❷ 스마트센서 특화산업단지 조성 및 체험·박물관 건립 
생체인식	
라이더(LIDAR)	
차세대실시간위치 추적시스템	
	자료: 대전 장대 도시첨단산업단지(첨단센서 특화단지)

품목명	지원시설
그린카 (전기차/하이브리드)	<p>③ 충남 친환경 미래차 진흥원</p> <div> <div>VISION</div> <div>세계 자동차산업을 선도하는 미래 자동차 허브기관</div> </div> <div> <div>핵심가치</div> <div> <div>협력소통</div> <div>기업중심</div> <div>혁신공유</div> <div>지역성장</div> </div> </div> <div> <div>전략목표</div> <div> <div>자동차산업 생태계 조성</div> <div>미래성장기반 확립</div> <div>완성차공장 성공적 안착</div> <div>지속가능 경영</div> </div> </div> <p>자료: 광주 그린카진흥원</p> <p>④ 폐배터리 재사용 산업화 센터(2023. 5 산업부 공모선정)</p>

4. 디스플레이산업

충남은 ❶ 초고감도 신축성 인공전자피부 연구기반구축, ❷ 디스플레이 혁신 공정 플랫폼 구축(2024년 예정) 사업 등을 추진할 수 있다. 현재 충남은 디스플레이 혁신공정센터를 구축 중인데, 약 1500억 원을 들여 충남TP 부지 1만 3320㎡에 지상 4층 규모로 지어지며 혁신공정센터에는 △디스플레이 TFT 공정장비 △디스플레이 OLED 장비 △검사 장비 △분석 평가 장비 등 850억 원 규모의 최첨단 개발 및 시험장비 60여 종이 들어설 계획이다.

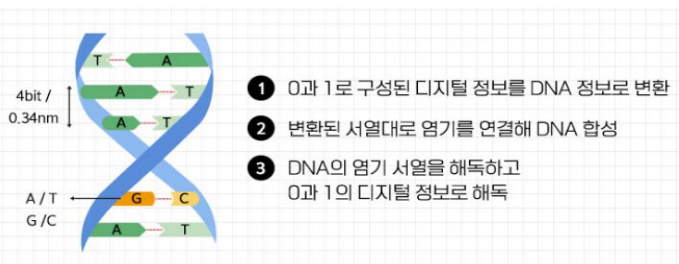
〈표 5-4〉 디스플레이산업 미래품목 지원시설

품목명	지원시설
홀로그래피	❶ 초고감도 신축성 인공전자피부 연구기반구축 ❷ 디스플레이 혁신공정 플랫폼 구축(2024년 예정)
스크린리스 디스플레이	
초고화질 디스플레이	
OLED 디스플레이	
MICRO-LED	
플렉시블 디스플레이	
	자료: 충남 TP 디스플레이 혁신공정센터 조감도

5. 반도체산업

3D집적회로, 시스템반도체, AI 칩과 관련하여, 충남은 ❶ 시스템반도체 후공정 기술사업화(상용화) 지원센터, ❷ 시스템반도체 계약학과 신설 사업 등을 추진할 필요가 있다. 또한 연관산업과 관련해서는 ❶ 디지털 홀로그래피 상용화 지원센터, ❷ DNA기반 데이터 스토리지 기술기반 구축 사업 등을 추진할 수 있다.

〈표 5-5〉 반도체산업 미래품목 지원시설

품목명	지원시설
퀀텀닷	❶ 시스템반도체 후공정 기술사업화(상용화) 지원센터 - 기술개발, 시제품 제작, 성능 신뢰성 시험 평가 및 인증, 전문가 활용비 등 기술사업화(상용화) 지원 ❷ 시스템반도체 계약학과 신설 사업 - 충남 대학교와 반도체 기업 간 선진 교육 프로그램 구축
질화갈륨전자소자	
AI칩	
홀로그래피	❶ 디지털 홀로그래피 상용화 지원센터 ❷ DNA기반 데이터 스토리지 기술기반 구축 사업
스크린리스 디스플레이	 <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> <p>4bit / 0.34nm</p> <p>A / T G / C</p> </div> <div> <p>❶ 0과 1로 구성된 디지털 정보를 DNA 정보로 변환</p> <p>❷ 변환된 서열대로 염기를 연결해 DNA 합성</p> <p>❸ DNA의 염기 서열을 해독하고 0과 1의 디지털 정보로 해독</p> </div> </div>
플렉시블 전자소자	
차세대데이터저장	
스핀트로닉스	자료: 한화공식블로그, DNA 기반 차세대 저장기술 - DNA 저장 기술은 기존 데이터 저장기술의 한계를 극복하는 차세대 데이터 저장기술로 전자기적 특성이 없으며, DNA 핵 염기 조합 (A/T/G/C)로 유전정보를 저장 - HDD의 1억 배로 10억GB/mm ² 까지 가능하며 저장 셀당 간격이 기존 메모리에 비해 작으며 전자기적 영향이 없어 적층 등 그룹화 가능

제 6 장

요약 및 결론

1. 요약 및 결론

〈표 6-1〉 산업별 현황

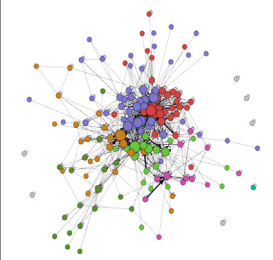
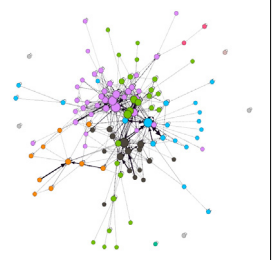
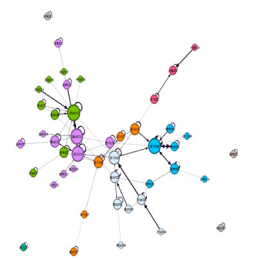
		집적도 시도순위 (종사자기준)	성장률 시도순위 (부가가치기준)
코크스, 연탄 및 석유정제품 제조업		(3위)	(7위)
화학물질 및 화학제품 제조업; 의약품 제외		(7위)	(16위)
전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업		(2위)	(12위)
	반도체 제조업	(5위)	(5위)
	전자부품 제조업	(2위)	(10위)
자동차 및 트레일러 제조업		(4위)	(4위)

기초통계분석 결과 충남의 화학물질 및 화학제품 제조업의 집적도는 우리나라 3대 석유화학단지를 보유하고도 시도순위에서 하위권으로 나타났다.

주력산업의 성장률은 자동차 및 트레일러 제조업을 제외하고는 전반적으로 상황이 좋지 않았다.

〈표 6-2〉 우리나라와 충남의 산업구조

	상위 1000개		상위 500개		상위 100개	
	국가	충남	국가	충남	국가	충남
연결중심	경기C05 (화학제품) 1위	충남C05 (화학제품) 11위	울산C12 (운송장비) 1위	충남C12 (운송장비) 10위	경남C12 (운송장비) 1위	충남C12 (운송장비) 8위
매개중심	경기C05 (화학제품) 1위	충남C05 (화학제품) 14위	경기C05 (화학제품) 1위	충남C05 (화학제품) 7위	경기C05 (화학제품) 1위	충남C12 (운송장비) 4위

	상위 1000개		상위 500개		상위 100개	
	국가	충남	국가	충남	국가	충남
위세중심	울산C12 (운송장비) 1위	충남C12 (운송장비) 4위	울산C12 (운송장비) 1위	충남C12 (운송장비) 5위	울산C12 (운송장비) 1위	충남C12 (운송장비) 4위
네트워크 구조						

분석결과 우리나라 상위 100개의 네트워크(대기업 중심의 산업구조)에서 연결중심성이 가장 높은 산업은 경남의 운송장비였으며, 매개중심성이 가장 높은 산업은 경기의 화학제품이었고, 위세중심성이 가장 높은 산업은 울산의 운송장비 산업이었다.

네트워크를 상위 1,000개까지 확장해보면 연결중심성과 매개중심성이 가장 높은 산업은 경기의 화학제품이었고, 위세중심성이 가장 높은 산업은 울산의 운송장비 산업으로 나타났다.

〈표 6-3〉 산업별 네트워크 현황

	산업 네트워크 순위			
	연결중심	근접중심	매개중심	위세중심
석탄 및 석유산업	(3위)	(3위)	(3위)	(2위)
화학산업	(2위)	(2위)	(2위)	(4위)
컴퓨터, 전자 및 광학기기 산업	(4위)	(4위)	(4위)	(7위)
반도체 산업	(5위)	(12위)	(7위)	(4위)
전자표시장치 산업	(1위)	(5위)	(2위)	(3위)
운송장비 산업	(4위)	(5위)	(6위)	(7위)
자동차 산업	(3위)	(5위)	(6위)	(5위)

산업별로는 상위 300개 네트워크를 기준으로 분석하였다. 충남의 석탄 및 석유산업의 네트워크 구조는 모두 3위권 안에 들어 우수하나, 화학산업의 경우 위세중심성이 4위로 다소 낮은 편이었다.

반도체 산업의 경우 충남의 전략산업이 아니기 때문에 산업 네트워크 구조는 전반적으로 좋지 못하였다. 특히 근접중심성이 12위로 낮고, 매개중심성도 7위로 네트워크가 좋지 못한 것으로 나타났다.

전자표시장치 산업은 충남의 주력 전략산업으로 연결중심성은 매우 좋게 나타났지만 근접중심성이 5위로 상대적으로 좋지 못했다.

자동차 산업은 충남의 주력 전략산업이지만 연결중심성을 제외하고 모든 중심성에서 순위가 낮았다.

〈표 6-4〉 충남의 산업전략

코크스, 연탄 및 석유정제품 제조업	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 네트워크 구조는 모두 3위안에 들어 매우 좋지만 성장률 관리 필요 ▶ 탄소중립대응 신기술 확보, 고부가가치 산업 육성을 통한 부가가치 증대전략 필요
화학물질 및 화학제품 제조업; 의약품 제외	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 네트워크 구조는 좋지만 네트워크 상 위세 중심성이 상대적으로 약함 <ul style="list-style-type: none"> - 울산과 여수에 비해 위세가 약해 위세강화를 위한 집적지 고도화 전략 필요 ▶ 집적도와 성장률이 좋지 못해 특화산업구축 및 고부가가치 첨단 산업으로의 전환 필요
전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 네트워크 구조가 집적도에 비해 상대적으로 좋지 못하고 위세 중심성이 취약 <ul style="list-style-type: none"> - 전자부품 산업이 디스플레이에 치중되어 있기 때문에 반도체 등 신산업 육성 필요 ▶ 성장률이 좋지 못해 신기술 확보를 통한 글로벌 경쟁력 강화방안 마련 필요
반도체	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 네트워크 구조가 취약한데, 특히 링커와 센터로서의 역할이 매우 취약 <ul style="list-style-type: none"> - 아직까지 충남은 반도체 산업에서 변두리에 위치 ▶ 반도체 R&D 및 특화산업 조성을 통해 집적도를 높이고 기술 경쟁력을 강화해야 함

	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 또한 패키징 중심에서 시스템 반도체, 차량용 반도체 중심으로 산업을 재편하고 거래관계를 다변화하여, 반도체 산업에서 중심이 될 수 있도록 해야 함
전자표시장치	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 네트워크 구조는 좋은 편이지만 상대적으로 센터의 기능이 약함 ▶ 또한 최근 5년간 성장률이 매우 좋지 못해 신기술 및 가격경쟁력 확보를 통한 글로벌 경쟁력 강화방안 마련 필요
자동차 및 트레일러 제조업	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 현대자동차 아산공장이 입지하고 있지만 네트워크 구조가 매우 취약 ▶ 허브로서의 역할은 좋지만 링커와 센터로서의 역할 미흡 ▶ 그린다, 자율주행차 등 미래자동차분야 육성을 통해 새로운 산업거점으로 도약 필요

지금까지 충남의 산업육성계획 및 R&D 기반구축 사업은 지역의 혁신기관에 크게 의존하여 추진되었다. 실제 지역에 관련 분야의 혁신기관이 없다면 관련 사업의 추진이 불가능하거나 많은 시간이 소요되었다.

이와 같은 접근 방법은 충남에 R&D관련 자료가 부족하고 미래 품목 및 기술 분야에 대한 정보가 매우 제한적이었기 때문이다. 이런 정보의 부족은 시행착오 및 큰 행정적 비용을 초래할 수 있기 때문에 본 연구는 매우 의미가 있다고 할 수 있다.

본 연구는 충남의 산업육성 및 R&D 사업발굴을 위한 귀중한 기초자료가 될 수 있을 것이다. 본 연구에서는 혁신성장 공동기준에서 제시하고 있는 300개 미래 품목 중에서 충남의 산업생태계에 가장 적합한 미래 품목 및 기술을 파악하였고, 비록 지역 산업생태계는 미흡하지만 미래를 선도할 수 있는 미래 품목 및 기술을 제시하였다.

〈표 6-5〉 미래품목 및 기술 선정 표

산업	품목	지역산업 고도화	신산업육성	우선순위	효과성
석유정제품	액화기술	○		○	○
	복합재 제조공정				
	인조흑연	○			
	상변화물질	○			
	폐자원에너지	○			
	막여과폐수처리	○			
	재생의료				
	바이오장기/조직				
	해양시스템				
	고기능성촉매				
	석유고차화수, 석유화수증진법		○	○	
	이산화탄소 포집/저장/배출원관리		○		
산업	품목	지역산업 고도화	신산업육성	우선순위	효과성
자동차	그린카(전기차/하이브리드)	○			
	스마트카		○	○	
	스마트모빌리티		○		
	탄소섬유	○			
	복합재료	○			
	초경량소재				
	타이타늄				
	엔지니어링 플라스틱				
	인조흑연	○			
	고기능성촉매				
	하이퍼 플라스틱	○			
	초고강도 금속				
	연료전지				
	리튬이온배터리				
	양성자전지				
	슈퍼커패시터				
	밀리미터파(초고주파)	○		○	○
	지능형교통시스템				
	임베디드S/W				
	홀로그래피				
	무선충전				

산업	품목	지역산업 고도화	신산업육성	우선순위	효과성
자동차	고속충전		○		
	투명전자소자				
	후각센서	○			
	생체인식	○		○	○
	관성센서기술	○			
	첨단운전자지원시스템				
	광섬유센서	○			
	라이더(LIDAR)	○		○	○
	차세대실시간위치추적시스템	○		○	○

그동안의 산업연구에서 지역산업의 고도화와 신산업육성과의 차별성을 두지 못했지만 이와 같은 분석을 통해 이제 두 영역 간 구분이 가능해졌다. 아울러 지역산업 고도화를 위한 핵심 품목 및 기술의 우선순위를 선정함으로써, R&D 사업추진 시 효과성을 담보할 수 있다.

본 연구가 충남의 초기 R&D 기반구축 계획수립을 위한 시간과 비용을 절감하고, 타시도 보다 앞서갈 수 있는 길잡이가 되기를 희망한다.


참고문헌

■ 국내외 문헌

- 김경유 외(2020), 자동차산업 패러다임 변화에 따른 부품산업 혁신성 및 정책과제, 산업연구원
- 김윤수 외(2020), 지역혁신성장을 위한 전략산업 구조고도화와 성장경로 분석, 산업연구원
- 류제운 외(2010), 복잡계 네트워크 분석도구로써 k-core 알고리즘의 응용, 한국콘텐츠학회 2010 춘계종합학술대회
- 박동수·윤한성(2022), 사회연결망 k-코어를 활용한 기술융합 분석: 방위산업 기업의 보유기술 중심, 디지털산업정보학회
- 사호석(2020), 신산업의 공간분포 패턴과 집적요인에 관한 연구, 한국경제지리 학회지, 제23권 2호



부록

1. 충남 석유정제품 제조업 미래품목 및 기술 설명
 2. 충남 석유화학산업 미래품목 및 기술 설명
 3. 충남 자동차산업 미래품목 및 기술 설명
 4. 충남 디스플레이산업 미래품목 및 기술 설명
 5. 충남 반도체산업 미래품목 및 기술 설명
- 

부록

1. 충남 석유정제품 제조업 미래품목 및 기술 설명

품목명	설명
인조흑연	<ul style="list-style-type: none"> - 피치 코크스, 석유 코크스를 원료로 피치와 타르 등의 점결제를 가해 고온에서 흑연화 시킨 합성물 - 경량성, 내열성, 전기 및 열 전도성, 화학적 안정성, 고강도 등이 매우 우수함 - 전기제강용 인조흑연 전극과 기타 전해로 용 전극, 방전 가공용 전극, 실리콘 반도체, 광섬유 등의 제조용 고순도 도가니, 리튬 이온 이차전지 음극재용 흑연 분말 등에 응용
상변화물질	<ul style="list-style-type: none"> - 고체에서 액체, 액체에서 기체 등 하나의 물리적 상태에서 상이한 물리적 상태로 변하는 과정 중 열에너지의 축적/방출량이 큰 물질 - 상변화시 축적방출하는 열을 잠열이라고 하며, 잠열은 동일한 상에서 가열/냉각할 때 필요한 열량인 현열보다 에너지 저장능력이 뛰어남 - 적용분야로는 건축, 저온보관, HVAC, 에너지저장, 운송 산업 등이 있으며, 그 외 기능성 의류소재, 헬스케어 및 전자산업 분야에 적용
액화기술	<ul style="list-style-type: none"> - 실온에서 기체 상태로 존재하는 물질을 냉동하여 액체 상태의 물질로 변화시켜 수송과 저장을 용이하게 하는 기술
폐자원에너지	<ul style="list-style-type: none"> - 가연성 폐기물, 고함수율 폐기물, 매립가스, 산업 폐가스를 열화학적 및 생물학적 방법으로 열 또는 전력 등 에너지화하는 기술 - 가연성 폐기물 중 에너지함량이 높은 폐기물을 열분해를 통한 오일화, 성형고체 연료 제조, 가스화에 의한 가연성 가스 제조, 소각에 의한 열회수 등으로 가공처리하여 고액체연료, 가스연료, 폐열 등을 생산하고 이를 산업 생산 활동에 필요한 에너지로 이용
막여과폐수처리 (하폐수처리수재사용, 수생태계복원)	<ul style="list-style-type: none"> - 하수, 폐수를 필요수질로 처리하여 생활공업농업유지용수 등으로 재이용하는 기술로, 훼손된 수생태계 회복보전 기술
석유고차회수, 석유회수증진법	<ul style="list-style-type: none"> - 저류층 에너지에 의한 1차 회수, 수공법 등의 2차 회수 이후에도 다량의 석유가 저류층에 남아 이를 생산하기 위한 경우, 혹은 1, 2차 회수방법으로 상업적인 석유 생산이 불가능한 경우 저류층에 존재하지 않는 물질을 주입해 석유생산량을 증가시키는 기술 - 증기, 혼합 가능한 유체, 계면활성제, 염기성 화학약품, 중합체 등을 주입

품목명	설명
이산화탄소 포집/저장/배출원관리	<ul style="list-style-type: none"> - 화석연료를 사용하는 발전, 철강, 시멘트공장 등 대량의 CO₂를 배출하는 배출원으로부터 CO₂가 대기중으로 배출되기 전에 포집하여, 이를 화수수송한 후 지하의 안전한 지층에 저장하여 대기로부터 격리시키는 기술 - CO₂의 대기배출 전 비용 효율적으로 포집한 후 영구히 저장하여 경제성장을 저해하지 않는 동시에 여전히 탄소의 대기 배출을 제어하면서 화석연료가 지속적으로 사용되도록 함

2. 충남 석유화학산업 미래품목 및 기술 설명

품목명	설명
'탄소나노튜브	<ul style="list-style-type: none"> - 탄소로 이뤄진 원통형 또는 나선형 튜브형태 구조를 가지는 소재로 동일한 굵기의 강철대비 100배 높은 물리적 강도와 구리선 대비 1,000배 높은 전기전도성 제공 - 우수한 전기전도성과 기계적 강도를 바탕으로 나노디바이스 시스템, 이차전지 및 연료전지, 메카트로닉스 등 전자정보 산업과 기계항공우주 산업에 다양하게 응용 - 기계적 강도 및 전기전도성이 높은 장점이 있으나, 나노구조로 결합이 없는 탄소나노튜브의 제조가 어려우며 유리처럼 잘 깨지는 취성을 갖는 등 단점이 있기 때문에 다른 물질과 복합화 등을 통해 물성을 개선하는 방향으로 기술이 진화 중
2차원물질	<ul style="list-style-type: none"> - 작은 원자(수 나노미터(nm)크기)가 한 겹으로 배열되어 있는 물질로, 그래핀, 실리신, 스테닌, 포스포린, 몰리브데나이트, 흑린 등이 있음 - 2차원물질은 얇고 잘 휘면서 단단한 특성을 가지고 있어 반도체, 태양전지, 디스플레이 등에 적용 가능
전도성잉크	<ul style="list-style-type: none"> - 전자제품의 기판 등에 인쇄되었을 때 전기 전도도를 갖는 물질 - 전도체로는 금속염, 금속, 나노입자 뿐만 아니라 폴리머 등이 사용됨 - 전선으로 사용하여 인쇄한 전기회로를 구성할 수 있기 때문에 생산성이 높음 - 고체 금속에 비해 크기와 두께를 줄일 수 있고, 낮은 온도에서도 접합이 가능하며 가공성이 우수함 - 인쇄전자 부품이 응용될 수 있는 분야는 전자회로, RFID 꼬리표, 스마트 카드, 안테나, 유기박막 태양전지, 각종 디지털 센서, 박막 스피커, 박막 마이크, 박막 배터리, OLED조명, 디스플레이 등 다양함
퀀텀닷	<ul style="list-style-type: none"> - 자체적으로 빛을 내는 수 나노미터(nm)의 반도체 결정으로, 물질 종류의 변화 없이도 입자 크기별 다른 길이의 빛 파장이 발생되어 다양한 색을 낼 수 있는 기술

품목명	설명
퀀텀닷	<ul style="list-style-type: none"> - 기존 발광체보다 색 순도, 광 안정성 등이 높다는 장점. 차세대 발광 소자로 독특한 물리적 구조를 갖고 있어, 디스플레이뿐만 아니라 조명, 의료 분야 등에 사용 - 화학적으로 합성된 무기물이기 때문에 유기물을 기반으로 한 OLED보다 가격이 저렴하고 수명도 길며 색 재현성도 10% 이상 높아 LCD의 단점 보완 - 퀀텀닷 입자가 인체에 유해한 카드뮴이기 때문에 대체물질을 개발해야 한다는 문제가 있었으나 국내에서 카드뮴 없는 녹색 퀀텀닷 개발에 성공하는 등 기술 진화 중
기능성나노필름	<ul style="list-style-type: none"> - 기존 필름에 나노기술을 융합하여 복합적 기능을 갖도록 만들어진 필름으로, 플렉시블 디스플레이, 태양전지, 2차전지 등에 활용 - 전도성 나노필름, 광학용 나노필름, 열 응용 나노필름, 에너지 변환 나노필름, 고강성/저마찰/초발수 나노필름 등이 있음
OLED디스플레이	<ul style="list-style-type: none"> - 전기가 통하면 발광하는 형광성 유기화합물 기반 발광소자(OLED)를 이용한 디스플레이 - LCD와 달리 백라이트가 필요 없기 때문에 얇은 제품 두께가 가능하며, 특수 유리나 플라스틱을 이용해 구부리거나 휠 수 있음 - 전력소비가 적고 높은 대조비와 고해상도를 제공하며 투명하고 유연한 기판에서도 제작될 수 있어 새로운 제품 설계와 응용제품이 가능
MICRO-LED	<ul style="list-style-type: none"> - 일반 LED 대비 칩 크기가 1/10 수준(일반적으로 100μm 이하)의 LED로, 주로 디스플레이 구현에 활용 - 액정 없이 자체발광이 이루어지기 때문에 LED 백라이트유닛(BLU) 기반 LCD보다 명암비, 반응속도, 시야각, 밝기, 해상도, 수명 등이 더 우수 - 패널 크기와 형태에 제약이 없어 소형 디스플레이부터 100인치 이상 초대형 디스플레이 까지 적용할 수 있으며, 플렉시블 디스플레이 구현도 가능 - 초경량 무게를 필요로 하는 스마트워치, 스마트선유, HMD기기 등에 응용
투명전자소자	<ul style="list-style-type: none"> - 투명 트랜지스터를 기반으로 기존 전자기기의 공간적/시각적 제약을 해소하려는 목적을 가진 소자 - 투명트랜지스터는 투명반도체, 투명절연체, 투명전도체 등으로 구성 - 스마트 창, 스마트 쇼윈도, 투명 네비게이션, 투명 디스플레이, 반투명 태양전지, 웨어러블 전자기기 등 차세대 전자소자의 핵심 전극 소재 활용 기대
플렉시블 전자소자	<ul style="list-style-type: none"> - 일반적으로 액정 디스플레이 제조에서 유리가 기판으로 사용되고 플렉시블 플라스틱, 금속 호일 사용해 플렉시블 디스플레이 제작가능 - 플라스틱처럼 휘어지는 기판에 전자 소자를 부착시켜서 전자회로를 실장하는 기술 - 단단한 인쇄 회로기판, 수작업 회로로 서비스 가용성이 제한되는 제품, 휨성, 공간 절약이 요구되는 응용에서 커넥터로 사용

품목명	설명
플렉시블 디스플레이	<ul style="list-style-type: none"> - 유리대신 플라스틱이나 금속박막을 기반으로 하여 기존 디스플레이보다 얇고, 휴대가 간편하며, 쉽게 휘 수 있는 디스플레이 - 백라이트 유닛이 필요 없고 유기물 기반으로 제작해 유연성 확보가 용이한 OLED 기반 디스플레이가 대부분을 차지함 - 내부 내구성이 비교적 뛰어나며 휘어질 수 있어 다양한 디자인이 가능하고, 자연스러운 시야각 구현 가능 - 웨어러블 기기, 스마트폰, TV, 모니터 등에 적용 중이며, 디자인 제약이 적어 향후 다양한 제품에 적용이 가능할 전망
전자피부	<ul style="list-style-type: none"> - 내·외부 자극을 전기신호로 바꿔 전달할 수 있는 인공피부로, 자극 인식을 위한 다양한 센서가 탑재 - 그래핀과 같은 나노 소재를 사용하여 투명하고 열전도율이 높으며 전자 이동성이 뛰어남 - 탑재되는 센서에 따라 촉각, 온도, 습도, 소리, 혈압, 혈류 등 다양한 정보를 얻을 수 있음 - 생체진단, 헬스케어시스템, 재난·구조, 방위 산업 등 다양한 분야에 활용이 가능할 전망
절연보호코팅 (전자·회로부품용)	<ul style="list-style-type: none"> - 부식과 같은 불리한 외부환경 요인으로부터 전자회로부품을 보호하는 기술 - 회로고장 가능성을 감소시키고 전자기기의 제품수명을 연장시킴 - 아크릴, 폴리우레탄, 에폭시, 실리콘, Parylene 등 여러 종류가 있음
바이오세라믹스	<ul style="list-style-type: none"> - 인체 내에 이식되어 손상된 인체의 조직이나 기관의 기능을 치료·대차회복시키는데 사용되는 세라믹소재 - 골조직과 화학적으로 유사하거나 우수한 기계적 특성 및 생체친화성으로 인해 조직의 재건이나 재생에 이용
하이퍼 플라스틱	<ul style="list-style-type: none"> - PPS를 사용한 고성능 플라스틱 - 고결정성, 난연성, 절연성, 내약품성을 지니며 낮은 수분 흡수율과 우수한 치수안정성, 성형 가공성을 가짐 - 전자 및 전기제품, 자동차 산업, 기계 산업 등에 활용

3. 충남 자동차산업 미래품목 및 기술 설명

품목명	설명
그린카 (전기차/하이브리드)	<ul style="list-style-type: none"> - 배출가스나 CO₂ 배출량을 감소시키는 자동차 또는 무공해 동력시스템이 장착된 친환경 차량으로, 일반적으로 전기나 연료전지를 사용하는 전기차(EV), 플러그인 하이브리드카(PHEV), 하이브리드카(HEV), 수소연료전지차(FCEV) 등으로 구분 - 화석연료의 부족, 산유국의 고유가 정책 및 지구 온난화에 대한 우려 등으로 인해 전 세계적으로 그린카에 대한 요구가 이슈되고 있음

품목명	설명
탄소섬유	<ul style="list-style-type: none"> - 유기섬유를 비활성 기체 속에서 가열, 탄화하여 만든 섬유 - 10μm 내외로 직경이 극히 가늘며, 내열성, 내충격성에 강하고, 화학약품해충 저항이 크며 탄성률이 높아 고성능 탄소섬유로 취급 - 구조재료용 복합재료 강화재료, 항공기, 자동차, 각종 스포츠 산업에 사용
복합재료	<ul style="list-style-type: none"> - 둘 이상의 서로 다른 재료가 조합되어 단독의 재료로는 얻을 수 없는 특성을 지니게 한 소재 - 미세구조가 일정하지 않고, 연속적이지 않으며 상이 두 가지 이상임 - 내열성 보강 탄소섬유, 케블러, 유리섬유, FRP 등이 복합재료
인조흑연	<ul style="list-style-type: none"> - 피치 코크스, 석유 코크스를 원료로 피치와 타르 등의 점결제를 가해 고온에서 흑연화 시킨 합성물 - 경량성, 내열성, 전기 및 열 전도성, 화학적 안정성, 고강도 등이 매우 우수함 - 전기제강용 인조흑연 전극과 기타 전해로 용 전극, 방전 가공용 전극, 실리콘 반도체, 광섬유 등의 제조용 고순도 도가니, 리튬 이온 이차전지 음극재용 흑연 분말 등에 응용
하이퍼 플라스틱	<ul style="list-style-type: none"> - PPS를 사용한 고성능 플라스틱 - 고결정성, 난연성, 절연성, 내약품성을 지니며 낮은 수분 흡수율과 우수한 치수안정성, 성형 가공성을 가짐 - 전자 및 전기제품, 자동차 산업, 기계 산업 등에 활용
밀리미터파(초고주파)	<ul style="list-style-type: none"> - 주파수는 30~300GHz이며 파장이 1~10mm인 전자기파를 의미 - 빛에 아주 가까운 전파로 고해상도 레이더나 마이크로파 분광학 등에 이용 - 밀리미터파는 100~150M 앞까지 확인할 수 있어 짧은 거리의 자동차용 레이더로서 현재 유용하게 사용되고 있으며 향후 자율주행차에 있어 필수적인 기술
후각센서	<ul style="list-style-type: none"> - 특정 냄새의 성분을 확인하고 화학적 조성을 분석할 수 있는 센서 - 일련의 전자식 센서들로 이루어진 화학적 감지 메커니즘으로 신경 네트워크와 같은 패턴인식 메커니즘으로 구성 - 입 냄새만을 가지고 암 진단을 내리거나 식품에 무엇이 들어 있는지 탐색이 가능, 인체에 해를 끼치는 물질을 감지하여 식음료, 건강, 개인위생과 보안 등 다양한 분야로 적용 가능
생체인식	<ul style="list-style-type: none"> - 개인마다 다른 지문, 홍채, 땀샘구조, 혈관 등 개인의 독특한 생체정보 추출하여 정보화시키는 인증방식. - 생체인식을 이용한 예로는 지문, 음성, 얼굴, 홍채, 손금, 정맥 분포 등 다양함
관성센서기술	<ul style="list-style-type: none"> - 운동의 관성력을 검출하여 측정 대상인 움직이는 물체의 가속도, 속도, 방향, 거리 등 다양한 항법 관련 정보를 제공하는 센서기술 - 인가되는 가속도에 의해 관성체에 작용하는 관성력을 검출하는 것이 기본 원리로 가속도계와 자이로스코프(각속도계)로 분류

품목명	설명
관성센서기술	<ul style="list-style-type: none"> - 관성센서 응용분야는 비행기 및 차량 항법장치에서부터 바이오 및 의료분야, 통신 및 광학분야, 자동차 에어백, 핸드폰, 일반가전 분야에 이르기까지 광범위한 영역에서 활용 - 스마트폰에서는 자이로센서와 가속도 센서 등을 통해 현실감 넘치는 증강 현실 게임 구현 가능
광섬유센서	<ul style="list-style-type: none"> - 압력, 온도, 변형, 진동 등 다양한 파라미터들을 감지하기 위해 원거리의 센서로부터 전자기기까지 신호를 전달하는 매개체로, 감지 및 측정을 위해 사용 - 광섬유는 ①자신이 검지(檢知) 기능을 가진 것과 ②센서는 따로 있고 그 신호를 전달하는 경로로서 광섬유를 사용하는 것의 두 가지가 있음
라이더(LIDAR)	<ul style="list-style-type: none"> - 전파에 가까운 성질을 가진 레이저광선을 사용하여 개발한 레이더 기술 - 초기에는 통신용으로 개발되었으나, 강한 단색성에 의해 빛과 전파의 양면성을 가지고 있어 통신 이외에도 항공 또는 위성 탐제되어 지형측량에 사용되며, 기상레이더, 스피드건, 자율이동로봇, 자율주행 자동차 등에서도 이용
차세대실시간위치추적 시스템	<ul style="list-style-type: none"> - 무선주파수, 광학, 초음파, 지자기, 센서 등을 이용하여 실시간으로 사물의 위치 정보 추위를 통해 다양한 서비스를 제공하는 시스템 - 물류, 헬스케어, 생산 시설 등 사물인터넷(IoT)과 관련된 다양한 분야에서 활용되며, 근거리 및 실내와 같은 제한된 공간에서의 위치 확인 및 추적 시스템을 통칭, 이동통신망 기반의 위치기반 서비스처럼 사람 또는 사물의 위치를 확인하지만 주로 제한된 공간에 활용
스마트카	<ul style="list-style-type: none"> - 네트워크 접속이 가능하고 무선통신을 통해 차량 내부와 외부 네트워크가 상호 연결되는 물리적 시스템을 갖춘 자동차 - 스마트폰과 같은 혁신적인 서비스와 사용자경험을 제공하는 자동차로, 향상된 고객경험과 가치를 제공할 수 있는 자동차 - 전가전자, 반도체, 지능 제어 기술 및 네트워크의 결합을 통해 안전, 편의성, 정보 및 멀티미디어 활용이 크게 확대된 정보통신기술의 결정체
스마트모빌리티	<ul style="list-style-type: none"> - 최첨단 충전, 동력 기술이 융합된 소형 개인 이동 수단 - 첨단 ICT 혁신 기술을 기반으로 하며 자동화, 전기화, 통합화, 공유화, 맞춤형된 새로운 교통체계 및 서비스 - 전동전자전거, 킥보드, 전동휠 등 (세그웨이, 나인봇, 워크카)
고속충전	<ul style="list-style-type: none"> - 충전식 배터리를 탑재한 전자기기를 기존보다 더 빠르게 충전하는 기술 - 기존보다 높은 전압전류를 공급한 이후 충전을 위해 저전압으로 변압하여 전력손실은 줄이고, 충전 속도를 높이면서 전자기기의 발열과 수명문제를 방지함 - 스마트폰, 노트북 등 사용, 전기자동차 분야에 구현될 가능성 있음

4. 충남 디스플레이산업 미래품목 및 기술 설명

품목명	설명
탄소나노튜브	<ul style="list-style-type: none"> - 탄소로 이뤄진 원통형 또는 나선형 튜브형태 구조를 가지는 소재로 동일한 굵기의 강철대비 100배 높은 물리적 강도와 구리선 대비 1000배 높은 전기전도성 제공 - 우수한 전기전도성과 기계적 강도를 바탕으로 나노디바이스 시스템, 이차 전지 및 연료전지, 메카트로닉스 등 전자정보 산업과 기계항공우주 산업에 다양하게 응용 - 기계적 강도 및 전기전도성이 높은 장점이 있으나, 나노구조로 결합이 없는 탄소나노튜브의 제조가 어려우며 유리처럼 잘 깨지는 취성을 갖는 등 단점이 있기 때문에 다른 물질과 복합화 등을 통해 물성을 개선하는 방향으로 기술이 진화 중
2차원물질	<ul style="list-style-type: none"> - 작은 원자(수 나노미터(nm)크기)가 한 겹으로 배열되어 있는 물질로, 그래핀, 실리신, 스테닌, 포스포린, 몰리브데나이트, 흑린 등이 있음 - 2차원물질은 얇고 잘 휘면서 단단한 특성을 가지고 있어 반도체, 태양전지, 디스플레이 등에 적용 가능
전도성잉크	<ul style="list-style-type: none"> - 전자제품의 기판 등에 인쇄되었을 때 전기 전도도를 갖는 물질 - 전도체로는 금속염, 금속, 나노입자 뿐만 아니라 폴리머 등이 사용됨 - 전선으로 사용하여 인쇄한 전기회로를 구성할 수 있기 때문에 생산성이 높음 - 고체 금속에 비해 크기와 두께를 줄일 수 있고, 낮은 온도에서도 접합이 가능하며 가공성이 우수함 - 인쇄전자 부품이 응용될 수 있는 분야는 전자회로, RFID 꼬리표, 스마트 카드, 안테나, 유기박막 태양전지, 각종 디지털 센서, 박막 스피커, 박막 마이크, 박막 배터리, OLED조명, 디스플레이 등 다양함
퀀텀닷	<ul style="list-style-type: none"> - 자체적으로 빛을 내는 수 나노미터(nm)의 반도체 결정으로, 물질 종류의 변화없이도 입자 크기별로 다른 길이의 빛 파장이 발생되어 다양한 색을 낼 수 있는 기술 - 기존 발광체보다 색 순도, 광 안정성 등이 높다는 장점. 차세대 발광 소자로 독특한 물리적 구조를 갖고 있어, 디스플레이뿐만 아니라 조명, 의료 분야 등에 사용 - 화학적으로 합성된 무기물이기 때문에 유기물을 기반으로 한 OLED보다 가격이 저렴하고 수명도 길며 색 재현성도 10% 이상 높아 LCD의 단점 보완 - 퀀텀닷 입자가 인체에 유해한 카드뮴이기 때문에 대체물질을 개발해야 한다는 문제가 있었으나 국내에서 카드뮴 없는 녹색 퀀텀닷 개발에 성공하는 등 기술 진화 중

품목명	설명
기능성나노필름	<ul style="list-style-type: none"> - 기존 필름에 나노기술을 융합하여 복합적 기능을 갖도록 만들어진 필름으로, 플렉시블 디스플레이, 태양전지, 2차전지 등에 활용 - 전도성 나노필름, 광학용 나노필름, 열 응용 나노필름, 에너지 변환 나노필름, 고강성/저마찰/초발수 나노필름 등이 있음
스마트글라스	<ul style="list-style-type: none"> - 겉으로 보면 단순한 건물 외벽유리 같지만 작동시키면 투명유리 자체가 TV처럼 화려하고 다양한 영상을 뽐내내는 투명전광유리 - 건자재가 미디어 파사드 기능까지 함으로써 외벽유리뿐 아니라 커튼월, 간접조명, 인테리어 소품, 무빙워크, 간판 등 다양하게 사용
홀로그래피	<ul style="list-style-type: none"> - 물 대신 빛의 강도와 볼륨을 이용해 3차원 입체영상으로 현상하는 방법 - 사진은 물체의 밝고 어두운 모습인 진폭만 기록하는 데 비해 홀로그래피는 레이저를 통해 빛의 세기와 함께 위상 정보까지 저장해 3차원으로 대상을 재현해 낼 수 있음 - 보안, 인쇄, 콘텐츠, HMD, 헤드업디스플레이 분야 등 폭넓게 사용
스크린리스 디스플레이	<ul style="list-style-type: none"> - 입체 영상을 공간에 투영시키는 홀로그램, 영상 신호를 광 신호로 변환시킨 후 빔을 눈의 망막에 투사시키는 가상 망막 디스플레이가 있음 - 가상현실 헤드셋, 생체공학 콘택트렌즈, 노인을 위한 휴대전화 개발 등 활용
초고화질 디스플레이	<ul style="list-style-type: none"> - 고해상도, 고픽셀밀도로 더 높은 품질의 화면을 제공하는 디스플레이 기술 - 종류에 따라 4K디스플레이, 8K디스플레이, OLED디스플레이, HDR디스플레이 등으로 구분 - TV, 모니터, 스마트폰 등 여러 디바이스에서 미디어 시청, 그래픽 디자인, 영상 편집 등으로 제공
입체영상 디스플레이	<ul style="list-style-type: none"> - 3차원 화상을 제공하는 디스플레이로 양쪽 눈에 해당하는 좌우 두 대의 카메라에 담은 영상을 전용 극장, 3D TV 등 디스플레이에서 다양한 방식으로 분리하여 투사
OLED디스플레이	<ul style="list-style-type: none"> - 전기가 통하면 발광하는 형광성 유기화합물 기반 발광소자(OLED)를 이용한 디스플레이 - LCD와 달리 백라이트가 필요 없기 때문에 얇은 제품 두께가 가능하며, 특수 유리나 플라스틱을 이용해 구부리거나 휠 수 있음 - 전력소비가 적고 높은 대조비와 고해상도를 제공하며 투명하고 유연한 기판에서도 제작될 수 있어 새로운 제품 설계와 응용제품이 가능
MICRO-LED	<ul style="list-style-type: none"> - 일반 LED 대비 칩 크기가 1/10 수준(일반적으로 100μm 이하)의 LED로, 주로 디스플레이 구현에 활용 - 액정 없이 자체발광이 이루어지기 때문에 LED 백라이트유닛(BLU) 기반 LCD보다 명암비, 반응속도, 시야각, 밝기, 해상도, 수명 등이 더 우수 - 패널 크기와 형태에 제약이 없어 소형 디스플레이부터 100인치 이상 초대형 디스플레이 까지 적용할 수 있으며, 플렉시블 디스플레이 구현도 가능 - 초경량 무게를 필요로 하는 스마트워치, 스마트섬유, HMD기기 등에 응용

품목명	설명
투명전자소자	<ul style="list-style-type: none"> - 투명 트랜지스터를 기반으로 기존 전자기기의 공간적/시각적 제약을 해소하려는 목적을 가진 소자 - 투명트랜지스터는 투명반도체, 투명절연체, 투명전도체 등으로 구성 - 스마트 창, 스마트 쇼윈도, 투명 네비게이션, 투명 디스플레이, 반투명 태양전지, 웨어러블 전자기기 등 차세대 전자소자의 핵심 전극 소재 활용 기대
플렉시블 전자소자	<ul style="list-style-type: none"> - 일반적으로 액정 디스플레이 제조에서 유리가 기판으로 사용되고 플렉시블 플라스틱, 금속 호일 사용해 플렉시블 디스플레이 제작가능 - 플라스틱처럼 휘어지는 기판에 전자 소자를 부착시켜서 전자회로를 실장하는 기술 - 단단한 인쇄 회로기판, 수작업 회로로 서비스 가용성이 제한되는 제품, 휨성, 공간 절약이 요구되는 응용에서 커넥터로 사용
플렉시블 디스플레이	<ul style="list-style-type: none"> - 유리대신 플라스틱이나 금속박막을 기판으로 하여 기존 디스플레이보다 얇고, 휴대가 간편하며, 쉽게 휠 수 있는 디스플레이 - 백라이트 유닛이 필요 없고 유기물 기반으로 제작해 유연성 확보가 용이한 OLED 기반 디스플레이가 대부분을 차지함 - 내부 내구성이 비교적 뛰어나며 휘어질 수 있어 다양한 디자인이 가능하고, 자연스러운 시야각 구현 가능 - 웨어러블 기기, 스마트폰, TV, 모니터 등에 적용 중이며, 디자인 제약이 적어 향후 다양한 제품에 적용이 가능할 전망
3차원터치기술	<ul style="list-style-type: none"> - 사용자의 손 또는 펜을 이용하여 터치스크린 패널을 통해 전달된 전기적 신호를 좌표신호로 변환시키는 기술 - 힘의 세기, 공간상 모션 좌표, 음성인식 및 카메라를 이용한 제스처 입력을 인식하여 동작함 - 스마트폰 등의 IT제품을 넘어 자동차, 백색가전 시장까지 확대
전자피부	<ul style="list-style-type: none"> - 내외부 자극을 전기신호로 바꿔 전달할 수 있는 인공피부로, 자극 인식을 위한 다양한 센서가 탑재 - 그래핀과 같은 나노 소재를 사용하여 투명하고 열전도율이 높으며 전자 이동성이 뛰어남 - 탑재되는 센서에 따라 촉각, 온도, 습도, 소리, 혈압, 혈류 등 다양한 정보를 얻을 수 있음 - 생체진단, 헬스케어시스템, 재난·구조, 방위 산업 등 다양한 분야에 활용이 가능할 전망
가상현실	<ul style="list-style-type: none"> - 특정 장소, 상황을 3차원 컴퓨터 그래픽으로 구현해 간접적으로 경험할 수 있는 환경을 제공하는 기술 - HMD를 착용해 사용자의 시각에 가상세계 체험을 제공 - 오큘러스, G3 VR, 카드보드 등 여러 기업이 시장에 HMD 출품

품목명	설명
웨어러블전자기기	<ul style="list-style-type: none"> - 사람의 신체에 부착하여 컴퓨팅, 통신 등 여러 기능을 편리하게 사용할 수 있도록 제작된 차세대 디바이스 - 스마트워치, 스마트 패치, 스마트 글라스 등
밀리미터파(초고주파), 피코프로젝터	<ul style="list-style-type: none"> - 주파수는 30~300GHz이며 파장이 1~10mm인 전자기파를 의미 - 빛에 아주 가까운 전파로 고해상도 레이더나 마이크로파 분광학 등에 이용 - 밀리미터파는 100~150M 앞까지 확인할 수 있어 짧은 거리의 자동차용 레이더로서 현재 유용하게 사용되고 있으며 향후 자율주행차에 있어 필수적인 기술 - 손바닥 크기의 초소형 프로젝터로 스마트폰, 태블릿 PC 등 모바일 기기와 연결해 영상 콘텐츠를 시청하는 휴대용 영상장비

5. 충남 반도체산업 미래품목 및 기술 설명

품목명	설명
탄소나노튜브	<ul style="list-style-type: none"> - 탄소로 이뤄진 원통형 또는 나선형 튜브형태 구조를 가지는 소재로 동일한 굵기의 강철대비 100배 높은 물리적 강도와 구리선 대비 1000배 높은 전기전도성 제공 - 우수한 전기전도성과 기계적 강도를 바탕으로 나노디바이스 시스템, 이차전지 및 연료전지, 메카트로닉스 등 전자정보 산업과 기계항공우주 산업에 다양하게 응용 - 기계적 강도 및 전기전도성이 높은 장점이 있으나, 나노구조로 결합이 없는 탄소나노튜브의 제조가 어려우며 유리처럼 잘 깨지는 취성을 갖는 등 단점이 있기 때문에 다른 물질과 복합화 등을 통해 물성을 개선하는 방향으로 기술이 진화 중
2차원물질	<ul style="list-style-type: none"> - 작은 원자(수 나노미터(nm)크기)가 한 겹으로 배열되어 있는 물질로, 그래핀, 실리신, 스테닌, 포스포린, 몰리브데나이트, 흑린 등이 있음 - 2차원물질은 얇고 잘 휘면서 단단한 특성을 가지고 있어 반도체, 태양전지, 디스플레이 등에 적용 가능
전도성잉크	<ul style="list-style-type: none"> - 전자제품의 기판 등에 인쇄되었을 때 전기 전도도를 갖는 물질 - 전도체로는 금속염, 금속, 나노입자 뿐만 아니라 폴리머 등이 사용됨 - 전선으로 사용하여 인쇄한 전기회로를 구성할 수 있기 때문에 생산성이 높음 - 고체 금속에 비해 크기와 두께를 줄일 수 있고, 낮은 온도에서도 접합이 가능하며 가공성이 우수함 - 인쇄전자 부품이 응용될 수 있는 분야는 전자회로, RFID 꼬리표, 스마트 카드, 안테나, 유기박막 태양전지, 각종 디지털 센서, 박막 스피커, 박막 마이크, 박막 배터리, OLED조명, 디스플레이 등 다양함

품목명	설명
퀀텀닷	<ul style="list-style-type: none"> - 자체적으로 빛을 내는 수 나노미터(nm)의 반도체 결정으로, 물질 종류의 변화없이도 입자 크기별로 다른 길이의 빛 파장이 발생되어 다양한 색을 낼 수 있는 기술 - 기존 발광체보다 색 순도, 광 안정성 등이 높다는 장점. 차세대 발광 소자로 독특한 물리적 구조를 갖고 있어, 디스플레이뿐만 아니라 조명, 의료 분야 등에 사용 - 화학적으로 합성된 무기물이기 때문에 유기물을 기반으로 한 OLED보다 가격이 저렴하고 수명도 길며 색 재현성도 10% 이상 높아 LCD의 단점 보완 - 퀀텀닷 입자가 인체에 유해한 카드뮴이기 때문에 대체물질을 개발해야 한다는 문제가 있었으나 국내에서 카드뮴 없는 녹색 퀀텀닷 개발에 성공하는 등 기술 진화 중
압전소자	<ul style="list-style-type: none"> - 기계적 진동에너지와 전기에너지의 상호 변환 효율이 매우 높은 첨단 소재 - 가속도 센서, 마이크로 폰, 초음파 센서의 프루브, 어군탐지기 등 사용
열전소자	<ul style="list-style-type: none"> - 열에너지와 전기에너지의 상호변환에 사용되는 소자로 에너지 절감에 잘 부응함 - 반도체, 광학, 컴퓨터, 가전제품 등의 영역에서 냉각 및 발전으로 사용
상변화물질	<ul style="list-style-type: none"> - 고체에서 액체, 액체에서 기체 등 하나의 물리적 상태에서 상이한 물리적 상태로 변하는 과정 중 열에너지의 축적/방출량이 큰 물질 - 상변화시 축적방출하는 열을 잠열이라고 하며, 잠열은 동일한 상에서 가열/냉각할 때 필요한 열량인 현열보다 에너지 저장능력이 뛰어남 - 적용분야로는 건축, 저온보관, HVAC, 에너지저장, 운송 산업 등이 있으며, 그 외 기능성 의류소재, 헬스케어 및 전자산업 분야에 적용
스마트글라스	<ul style="list-style-type: none"> - 겉으로 보면 단순한 건물 외벽유리 같지만 작동시키면 투명유리 자체가 TV처럼 화려하고 다양한 영상을 뿜어내는 투명전광유리 - 건자재가 미디어 파사드 기능까지 함으로써 외벽유리뿐 아니라 커튼월, 간접조명, 인테리어 소품, 무빙워크, 간판 등 다양하게 사용
태양전지(3세대)	<ul style="list-style-type: none"> - 태양의 빛에너지를 전기에너지로 바꾸는 장치 - 태양전지는 우리가 생활에서 흔히 사용하는 화학전지와는 다른 구조를 가진 것으로 '물리전지'라 구분하며, P형반도체와 N형반도체라고 하는 2종류의 반도체를 사용해 전기를 발생 - 현재 제 1세대의 결정질 실리콘 태양광전지가 주력이고 제2세대 박막 태양광전지, 제3세대 최첨단 유기, 염료감응형 태양광전지 등으로 구분되며, 3세대 태양전지는 전기변환이 한계효율(31~41%)을 넘어서는 태양전지 기술

품목명	설명
3D집적회로	<ul style="list-style-type: none"> - 집적회로를 3차원 단일칩으로 구현한 것으로, 회로의 집적 방식을 기존의 수평 방식에서 수직 방식으로 전환한 기술 - 3D집적회로는 회로를 수직으로 적층하여 동일한 실리콘 면적에 보다 많은 소자를 구현할 수 있어, 집적회로 칩의 소형화 및 제조비용 절감 가능
질화갈륨전자소자	<ul style="list-style-type: none"> - 질소와 갈륨의 화합물인 질화갈륨을 반도체 소자로 사용 - 소재 특성상 내열성이 강하고 실리콘 대비 신호 변환 속도가 빠르며 별도의 에너지 공간이 요구되지 않아 실리콘의 1/3수준의 소형화가 가능 - 실리콘에 비해 3배 이상 높은 항복전압으로 고전압 동작에 유리하며 스위칭 속도가 빨라 갈륨비소 대비 7배 높은 전력밀도 및 효율을 낼 수 있음 - 자율주행 자동차 핵심부품인 라이다, 고대역 주파수의 5G통신 분야에 활용 가능
탄화규소전자소자	<ul style="list-style-type: none"> - 규소와 탄소의 화합물인 탄화규소를 반도체 소자로 이용 - 소재 특성상 고온, 열 충격에 강하고, 화학적 안정성이 우수하며, 높은 내습성을 가짐 - 실리콘에 비해 3~10배가량 큰 밴드갭과 임계전계 특성으로 높은 항복전압을 지님 - 높은 포화 전자속도와 열전도 특성으로 낮은 손실과 고온에서의 소자 동작을 가능하게 함
시스템반도체	<ul style="list-style-type: none"> - 정보처리를 목적으로 사용되는 비메모리 반도체의 일종으로, 집적회로와 마이크로컴포넌트 등으로 구성 - 시스템반도체 업체는 사업 형태에 따라 종합반도체, 팹리스, 파운드리 업체 등으로 구분 - 시스템반도체는 통신장비, 가전, 컴퓨터, 산업장비 등 대부분의 전자기기와 자동차 등 다양한 분야에 적용
AI 칩	<ul style="list-style-type: none"> - 인간의 뇌 구조(뉴런)를 모방한 반도체 칩으로, 수천 개 이상의 코어를 이용한 병렬 처리를 통해 신속한 정보 연산(처리)이 가능하고, 전력소모를 크게 줄일 수 있다는 장점 - 기존 CPU는 직렬 처리 기반으로 정보량이 늘어날수록 연산이 늦어지는 병목현상이 발생 - 자율주행자동차, 스마트폰, PC, 서버, 인터넷, SW 기업 다수가 AI 칩 개발에 참여하고 있으며, 이에 지속적인 시장 확대가 기대
VCSE레이저	<ul style="list-style-type: none"> - 상부표면에 수직인 방향으로 레이저를 방출하는 반도체 레이저 다이오드 - 타 반도체 광원에 비해 광 집중도가 높고, 1·2차원 어레이 형태로의 구성이 용이하며 저전력, 저비용, 고수율을 달성할 수 있음 - 타 광원에 비해 원형에 가까운 레이저를 방출하므로 광섬유와의 결합에 최적화되어 데이터 광통신 분야에 응용됨 - 3차원 센서로 주로 활용되며, 광마우스 광원, 고휘도 조명 등 활용

품목명	설명
실리콘포토닉스	<ul style="list-style-type: none"> - 광통신 및 데이터 전송 분야에 사용되는 기술 - 기존 전자소자 회로가 차지하던 정보처리과정에서 전자 대신 빛을 사용하여 전송과 처리속도를 높임 - 데이터센터, 초고속 인터넷 연결, 광통신 장비, 광섬유 통신 등 다양한 통신 응용분야에서 사용
홀로그래피	<ul style="list-style-type: none"> - 물 대신 빛의 강도와 볼륨을 이용해 3차원 입체영상으로 현상하는 방법 - 사진은 물체의 밝고 어두운 모습인 진폭만 기록하는 데 비해 홀로그래피는 레이저를 통해 빛의 세기와 함께 위상 정보까지 저장해 3차원으로 대상을 재현해 낼 수 있음 - 보안, 인쇄, 콘텐츠, HMD, 헤드업디스플레이 분야 등 폭넓게 사용
스크린리스 디스플레이	<ul style="list-style-type: none"> - 입체 영상을 공간에 투영시키는 홀로그램, 영상 신호를 광 신호로 변환시킨 후 빔을 눈의 망막에 투사시키는 가상 망막 디스플레이가 있음 - 가상현실 헤드셋, 생체공학 콘택트렌즈, 노인을 위한 휴대전화 개발 등 활용
입체영상 디스플레이	<ul style="list-style-type: none"> - 3차원 화상을 제공하는 디스플레이로 양쪽 눈에 해당하는 좌우 두 대의 카메라에 담은 영상을 전용 극장, 3D TV 등 디스플레이에서 다양한 방식으로 분리하여 투사
플렉시블 전자소자	<ul style="list-style-type: none"> - 일반적으로 액정 디스플레이 제조에서 유리가 기판으로 사용되고 플렉시블 플라스틱, 금속 호일 사용해 플렉시블 디스플레이 제작가능 - 플라스틱처럼 휘어지는 기판에 전자 소자를 부착시켜서 전자회로를 실장하는 기술 - 단단한 인쇄 회로기판, 수작업 회로로 서비스 가용성이 제한되는 제품, 힘성, 공간 절약이 요구되는 응용에서 커넥터로 사용
차세대데이터저장	<ul style="list-style-type: none"> - 고속으로 읽기, 쓰기가 가능한 저전력의 대용량 데이터 저장 기술
스핀트로닉스	<ul style="list-style-type: none"> - 전자가 스스로 회전하는 운동을 스핀이라고 하며 스핀을 일정한 방향으로 정렬시켜 흐르게 하면 스핀 전류가 발생하는데 이를 이용해 나노자석에 정보를 기록하는 기술 - 스핀트로닉스 메모리는 전력을 공급하지 않아도 정보가 지워지지 않고 대용량 데이터 저장이 가능해 차세대 메모리로 각광받고 있지만 정보를 기록할 때 비교적 큰 전류가 필요하다는 점이 장애요인
전자피부	<ul style="list-style-type: none"> - 내외부 자극을 전기신호로 바꿔 전달할 수 있는 인공피부로, 자극 인식을 위한 다양한 센서가 탑재 - 그래핀과 같은 나노 소재를 사용하여 투명하고 열전도율이 높으며 전자 이동성이 뛰어남 - 탑재되는 센서에 따라 촉각, 온도, 습도, 소리, 혈압, 혈류 등 다양한 정보를 얻을 수 있음 - 생체진단, 헬스케어시스템, 재난 구조, 방위 산업 등 다양한 분야에 활용이 가능할 전망

집필자

연구책임자 김양중 충남연구원 선임연구위원

참여연구진 김영수 충남연구원 연구원

노영진 충남연구원 위촉 연구원

자문위원

이상호 산업연구원 선임연구위원

홍성호 공주대학교 경제학과 교수

임응순 충남테크노파크 선임연구원

순병민 충남대학교 농업경제학과 교수

전략연구 2023-04

네트워크 분석을 통한 미래품목 발굴 및 정책적 시사점

발행인 유동훈

발행처 충남연구원

인쇄 2023년 12월 31일

발행 2023년 12월 31일

주소 충청남도 공주시 연수원길 73-26 (32589)

전화 041-840-1114(대표)

팩스 041-840-1129

홈페이지 <http://www.cni.re.kr>

ISBN 978-89-6124-653-8

© 2023. 충남연구원

- 이 책에 실린 내용은 출처를 명기하면 자유로이 인용할 수 있습니다.
- 무단전재하거나 복사, 유통시키면 법에 저촉됩니다.
- 연구보고서의 내용은 본 연구원의 공식 견해와 반드시 일치하는 것은 아닙니다.