

지능형 로봇의 세부기술별 상호연관도 분석

글 _ 이창환 선임연구원 · 기술정보분석실 · chereef@kisti.re.kr



1. 서론

지능형 로봇이란 단순히 인간 모습의 로봇을 의미하지 않으며 무선네트워크 등 별도의 조작성 없이도 스스로 판단하고 행동하며, 외부환경에 적응할 수 있는 로봇을 말한다. 즉, 인간에게서 지시 받은 명령 외에도 주변의 상황 정보를 나름대로 인지하고 기억하는 능력이 갖추어진 로봇을 의미한다.

지능형 로봇산업의 시장 추세는 기존의 산업용로봇에 모바일 기능과 인공지능 기술이 융합된 첨단 지능형 로봇으로 시장이 주도되고 있으며 극한작업용, 의료용 등 새로운 용도의 로봇과 “1가구 1로봇” 시대에 대비한 가정용로봇이 거대시장으로 부각되고 있다. 지능형 로봇이 10대 성장동력산업으로 선정될 수 있는 전략적 중요성으로는 자동차 산업 이상의 전후방효과를 가진 산업으로 2020년경에는 자동차시장의 규모를 능가하는 거대 산업으로 자리 매

김할 수 있을 것으로 예상되며 기계·전자·통신·제어 등이 융합된 메카트로닉스의 총아로 부가가치율이 50%에 이르는 등 최고의 부가가치 산업이 될 것이다.

우리나라의 지능형 로봇산업에 대한 원천기술은 아직 선진국과 5~8년의 격차가 있으나 경쟁력 있는 생산기술, 높은 수요, 선도적인 IT기반 등 산업화 여건은 양호하고 기존 산업용 로봇 산업규모는 세계 6위, 로봇 사용대수 세계5위, 로봇밀도 세계2위의 로봇 강국이라고 이야기 할 수 있다.

본 연구에서는 테크노메트릭스 기법을 활용, 국가적으로 추진되고 있는 차세대 성장동력산업으로 선정되어 추진 중인 “지능형 로봇”의 16개 세부 기술과제별 상호 관련도를 분석하였다.

2. 본론

2.1 정보조사 범위 및 방법

우선 이를 분석하기 위해 연구자들의 연구성과물인 논문에 주목하고, 논문 DB분석을 통하여 연구진행 현황을 파악하였다. 사용 DB는 기계공학을 포함한 공학 전반의 내용을 포함하고 있는 미국 Elsevier Engineering Information, Inc.(<http://www.ei.org>)에서 제작한 COMPENDEX DB를 이용하였다.

COMPENDEX DB의 수록원은 잡지 약 5,000종(63%),

단행본, 전 레코드 의 약 25%는 연간 약 2,000회 회의 발표논문, 리포트, 기타 비정기 간행물이며, 1970년부터 현재까지 6백만편 이상의 자료가 수록되어 있고, 매주 주당 약 3,500건의 새로운 정보 추가되고 있다.

본 연구의 정보조사범위는 1990년 1월에서 2004년 12월까지 논문 발표일 기준으로 COMPENDEX에 수록되어 있는 정보들에서 지능형로봇과 관련된 것을 검색하였다. 조사 결과는 41,288편의 논문이 검색되었고 이들의 구성

은 저널 논문자료, 회의자료, 보고서, 단행본 등으로 구분되며, 본 연구 분석 대상은 결과의 객관성을 위해 심사를 거친 저널 논문자료 18,686편의 논문 자료만을 분석 대상으로 하였다.

구분	세부기술과제명(지능형 로봇)	분류결과	
		전체	한국
1	자동차 제조용 지능형 로봇 시스템	6126	189
2	지능형가정용 로봇을 위한 S/W플랫폼 개발	784	12
3	Smart Home Environment 기술 개발	2742	98
4	고소 작업용 수직 이동용 지능 로봇 개발	3386	105
5	재난극복 및 인명 구조 로봇 개발	2759	73
6	가정 빌딩용 서비스 로봇 개발	1472	39
7	Entertainment 로봇 기술 개발	3513	92
8	지능형 극초정밀생산 로봇 시스템	4156	120
9	FPD 물류 반송용 로봇 시스템 개발	468	9
10	건강스포츠허브 Interactive Human Care	2121	77
11	가정 교사용 로봇과 contents 개발	3379	102
12	활선 작업용 로봇 기술 개발	1223	30
13	관로 유지 보수용 로봇 개발	261	2
14	심부름/친구/비서 기능 Home Service 로봇	1344	49
15	Wearable 로봇 기술 개발	300	14
16	건설 작업용 지능형 로봇	120	2

〈표 1〉 세부 기술별 분류결과

2.2 기술분류

지능형로봇 세부기술분류 기준은 한국산업기술평가원(ITEP)에서 분류한 16과제 기술분류를 따랐다. 위에서 밝힌바와 같이 COMPENDEX DB를 통하여 조사된 저널 논문자료 18,686편의 제목, 초록 등에서 키워드 등을 이용, 수작업에 의해 16과제로 세부 기술을 분류하였다. 각 과제 세부기술별 분류 시, 과제별 기술의 경계가 명확하지 않은 요소기술들은 키워드들 간에 서로 중복을 허용하였음을 밝혀둔다.

여기서 사용된 키워드들은 저널 논문자료 18686편중에서 발생 빈도가 20회 이상 발생한 704개의 키워드를 추출하여 16개 세부 기술 분류 시 키워드로 활용하였다. 이렇게 분류된 키워드를 이용, 16개 세부기술별로 분류한 결과, 아래 표와 같은 결과를 산출하였다. 또한 이 방법에 의해 16과제에 포함된 논문은 18,686편중에서 14,275편이 분류된 것으로 조사되었다. 그리고 그 나머지 4,411편 논문들의 구성은 로봇 주변기술 및 공통 요소기술, 그리고 본 과제와 관련성이 낮은 논문 등으로 이루어져 있으며, 본 연구에서는 이들 자료들의 분석은 제외하였다.

2.3 기술 상관도 분석

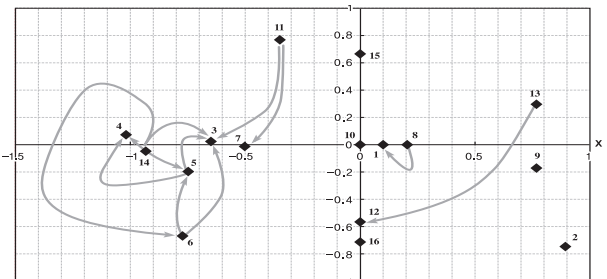
지능형로봇 16개 세부과제별 키워드를 활용하여 각 과제별 상호 관련도를 분석하기 위해 co-word 분석기법을 이용하였다. 분석에 활용된 키워드는 논문자료에 포함되어 있는 키워드 중에서 20회 이상 발생한 키워드(704개)를 과제별로 분류하고, 과제와 과제에서 이들 키워드군의 동시 발생횟수를 조사하였다. 예를 들어 기술1과 기술2에서 동일 키워드 군이 287건 동시 발생하였음을 의미한다. 이러한 방법으로 16개 세부기술별 유사도 행렬을 구하면 〈표2〉와 같다.

	기술1	기술2	기술3	기술4	기술5	기술6	기술7	기술8	기술9	기술10	기술11	기술12	기술13	기술14	기술15	기술16
기술1	6669	287	1156	922	816	377	1053	2729	208	821	1332	696	88	293	127	26
기술2	287	904	100	155	132	69	207	310	32	121	171	46	18	49	20	6
기술3	1156	100	2935	1520	1290	612	780	925	57	590	2089	330	27	1127	35	19
기술4	922	155	1520	3634	1626	828	1113	687	56	803	1055	439	120	1155	18	20
기술5	816	132	1290	1626	3016	858	816	654	52	803	787	240	156	1135	41	39
기술6	377	69	612	828	858	1598	488	311	21	447	399	65	25	502	3	10
기술7	1053	207	780	1113	816	488	3791	1014	83	512	2132	194	39	547	37	9
기술8	2729	310	925	687	654	311	1014	3556	223	657	1321	702	125	228	113	81
기술9	208	32	57	56	52	21	83	223	522	25	83	20	6	13	25	5
기술10	821	121	590	803	803	447	512	657	25	2195	469	80	12	351	23	11
기술11	1332	171	2089	1055	787	399	2132	1321	83	469	3679	402	45	505	52	23
기술12	696	46	330	439	240	65	194	702	20	80	402	1374	279	25	72	15
기술13	88	18	27	120	156	25	39	125	6	12	45	279	334	9	6	13
기술14	293	49	1127	1155	1135	502	547	228	13	351	505	25	9	1423	6	7
기술15	127	20	35	18	41	3	37	113	25	23	52	72	6	6	330	1
기술16	26	6	19	20	39	10	9	81	5	11	23	15	13	7	1	158

〈표 2〉 Co-Word 분석결과 유사도 행렬

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	1	0.039	0.136	0.098	0.092	0.048	0.112	0.156	0.032	0.102	0.155	0.094	0.013	0.039	0.018	0.004
2	0.039	1	0.027	0.035	0.035	0.028	0.046	0.041	0.023	0.041	0.039	0.021	0.015	0.022	0.017	0.006
3	0.136	0.027	1	0.301	0.277	0.156	0.131	0.083	0.017	0.120	0.462	0.083	0.008	0.349	0.011	0.006
4	0.098	0.035	0.301	1	0.324	0.198	0.176	0.069	0.014	0.160	0.169	0.096	0.031	0.296	0.005	0.005
5	0.092	0.035	0.277	0.324	1	0.228	0.136	0.070	0.015	0.182	0.133	0.058	0.049	0.344	0.012	0.012
6	0.048	0.028	0.156	0.198	0.228	1	0.100	0.038	0.010	0.134	0.082	0.022	0.013	0.199	0.002	0.006
7	0.112	0.046	0.131	0.176	0.136	0.100	1	0.104	0.02	0.094	0.399	0.039	0.010	0.117	0.009	0.002
8	0.156	0.041	0.083	0.069	0.070	0.038	0.104	1	0.031	0.077	0.141	0.092	0.017	0.028	0.016	0.012
9	0.030	0.023	0.017	0.014	0.015	0.010	0.020	0.031	1	0.009	0.020	0.011	0.007	0.007	0.030	0.007
10	0.102	0.041	0.120	0.160	0.182	0.134	0.094	0.077	0.009	1	0.057	0.023	0.005	0.107	0.009	0.005
11	0.155	0.039	0.462	0.169	0.133	0.082	0.399	0.141	0.020	0.087	1	0.086	0.011	0.110	0.013	0.006
12	0.084	0.021	0.083	0.096	0.058	0.022	0.039	0.082	0.011	0.023	0.086	1	0.195	0.009	0.044	0.010
13	0.013	0.015	0.008	0.031	0.049	0.013	0.010	0.017	0.007	0.005	0.011	0.195	1	0.005	0.009	0.027
14	0.037	0.022	0.349	0.296	0.344	0.199	0.117	0.028	0.007	0.107	0.110	0.009	0.005	1	0.003	0.004
15	0.018	0.017	0.011	0.005	0.012	0.002	0.009	0.016	0.030	0.009	0.013	0.044	0.009	0.003	1	0.002
16	0.004	0.006	0.006	0.005	0.012	0.006	0.002	0.012	0.007	0.005	0.006	0.010	0.027	0.004	0.002	1

〈표 3〉 16과제별 상호기술 관련 2차 유사행렬



〈그림 1〉 세부 기술별 상호관련도 Mapping

- 1. 자동차 제조용 지능형 로봇 시스템
- 2. 지능형가정용 로봇을 위한 S/W플랫폼 개발
- 3. Smart Home Environment 기술 개발
- 4. 고소 작업용 수직 이동용 지능 로봇 개발
- 5. 재난극복 및 인명 구조 로봇 개발
- 6. 가정 빌딩용 서비스 로봇 개발
- 7. Entertainment 로봇 기술 개발
- 8. 지능형 극초정밀생산 로봇 시스템
- 9. FPD 물류 반송용 로봇 시스템 개발
- 10. 건강스포츠허브 Interactive Human Care
- 11. 가정 교사용 로봇과 contents 개발
- 12. 활선 작업용 로봇 기술 개발
- 13. 관로 유지 보수용 로봇 개발
- 14. 심부름/친구/비서 Home Service 로봇
- 15. Wearable 로봇 기술 개발
- 16. 건설 작업용 지능형 로봇

〈표 2〉 유사도 행렬을 표준화하기 위해 유사계수를 사용하였다. 정규화 유사계수 공식은 Jaccard Index를 비롯하여 코사인 인덱스, Dice Index 등이 있으나 본 연구에서는 문헌의 상호 관련도를 분석하는데 적합한 Jaccard Index를 사용하였다. 〈표 3〉은 〈표 2〉를 유사계수 Jaccard

Index를 사용하여 계산된 2차 유사행렬을 나타내고 있다. 매핑은 MDS(MultiDimensional Scale)를 이용하여 각 클러스터의 위치를 2차원 공간상에 나타내었다. 〈그림 1〉은 MDS를 이용하여 〈표 3〉을 활용 각 클러스터를 사분면 상에 2차원으로 도식화한 그림이다.

3. 결론

이상과 같이 지능형로봇에 대한 16개 세부기술과제별 상호관련도를 분석해 보았다. 각 기술과제별 분석 결과는 다음과 같다.

- 각 과제를 지원하는 요소 기술군
 - 기술2, 기술3
- 기술과제별 상호관련도가 큰 기술과제군
 - 기술1-기술8-기술9
 - 기술4-기술12-기술13
 - 기술6-기술14
 - 기술10-기술11

- 기술과제별 상호관련도가 적은 기술과제군
 - 기술5#기술7#기술15#기술16

상호 기술관련도가 큰 것으로 나타난 기술 클러스터 중에서 기술1과 기술8은 그 기술의 유사도 매우 큰 것으로 나타났다으며, 과제의 심층 분석 결과, 기술9도 이들과 동일한 기술군으로 분석되어 매핑한 결과, 내용을 보완하였다.

■ 참고문헌

1. "산업기술혁신5개년계획 산업별 보고서 3.지능형로봇", 2003. 12, 산업자원부
2. "introduction to informetrics, Quantitative methods in Library", Leo EGGHE, Elsevier Science Publishers
3. "지능형로봇의 연구개발동향조사", 2005. 2, 한국과학기술정보연구원

