

사회연결망 분석 이용 전문가 탐색

김진광⁰, 윤성웅^{*}, 이상훈^{*}

⁰국방대학교 컴퓨터공학과

e-mail: whiteseas@naver.com⁰, ysw1209@gmail.com^{*}, hoony@kndu.ac.kr^{*}

Expert Exploration Using Social Network Analysis

Jin-Gwang Kim⁰, Soung-Woong Yoon^{*}, Sang-Hoon Lee^{*}

⁰Dept. of Computer Science & Engineering, Korea National Defense University

● 요약 ●

본 논문에서는 사회연결망 분석을 이용하여 군 장비정보체계의 장비데이터를 분석하고 이를 통해 정비 분야 전문가를 파악하고자 하였다. 장비정보체계는 군에서 장비를 효율적으로 정비하고 관리하기 위해 2009년부터 운영하고 있는 체계로 해군 한 정비부대에 대한 2017년 장비데이터(00,000건)의 일부(0,000건)를 페이지랭크 중심성 분석을 통해 정비 분업화 수준과 참여도를 확인함으로써 전문분야를 확인하였다.

키워드: 사회연결망 분석(Social Network Analysis), 전문가(Expert)

I. Introduction

우리는 흔하게 ‘경력적 우대’라는 문구를 방송 매체 또는 구인 전단지 등에서 본 적이 있을 것이다. 케이블 모 방송사 한 프로그램의 출연자는 ‘다들 경력직만 뽑으면 난 어디서 경력을 쌓지?’라며 웃음 소재로 사용하기도 했다. 인류는 현재까지 과학기술을 기반으로 한 산업혁명을 통해서 급격히 발전해왔으며 그 주기는 갈수록 빨라지고 있다. 이렇게 빠르게 변화하는 환경 속에서 우리는 주어진 시간 안에 빠른 결과를 얻길 원하고 따라서 처음부터 하나씩 가르쳐야 하는 초보자보다는 처음부터 알아서 할 줄 아는 경력자를 선호한다. 그리고 이러한 초보자와 경력자를 나누는 기준은 바로 경험인데 우리가 흔히 생활하며 운동, 게임 등에서 들었던 ‘이거 해본 적 있어?’라는 말은 경험의 중요성을 대변하는 것과 같다. 사실 경험이라는 요소는 단지 한, 두 번 정도 해봤다는 것뿐이지만 초보자는 바로 그 경험이 없어 새로운 상황, 환경에 처했을 때 긴장하고 당황하여 실수한다. 그러므로 누가 어떤 경험을 했다는 것이 기록 등에 의해 관리되어 확인할 수 있다면 특정 상황에 유사한 경험을 가진 사람을 배치하여 적절하게 대응할 수 있을 것이다. 따라서 본 연구에서는 군에서 장비를 효율적으로 정비하고 관리하기 위해 2009년부터 운영하고 있는 장비 정보체계 중 해군 장비정보체계의 장비데이터를 사회연결망 분석 기법으로 분석하여 전문가를 파악하고자 한다.

으로 체계의 특성을 설명하거나 체계를 구성하는 단위의 행위를 설명하는 것이다. 따라서 사회연결망 분석은 복잡한 관계를 조금 더 쉽게 설명할 수 있는 도구이다. 그 대상은 사회일 수도 있고, 조직 간 관계나 조직 내부의 관계일 수도 있고, 개인들의 이웃 간 연결일 수 있다. 최근 사회연결망 분석의 범위는 인간관계뿐 아니라 단어 사이의 관계로까지 확장되고 있으며 컴퓨터 계산 속도와 시각화 방법이 발전함에 따라 이전까지 고려하기 어려웠던 관계와 그들 간 상호작용을 이해하고 분석할 수 있게 되었다. 또한, 사회연결망 분석을 생각하면 떠올리는 것이 점과 선으로 된 연결망 그래프인데 이는 분석적 의미를 표현할 뿐만 아니라, 시각화된 패턴을 통해 더 많은 해석의 가능성을 열어준다. 연결망 그래프를 잘 표현하면 복잡하게 얽혀있는 연결망 구조를 한눈에 파악하여 씨알과 쌀립, 소외와 고립 부분 등을 쉽게 확인할 수 있다. [1][2][3][4]

2.2 전문가 및 지식경영 시스템

전문가 탐색 관한 연구는 전문가의 지식과 경험 등을 활용하는 측면에서 전문가 및 지식경영 시스템과 유사한 연구 분야로 볼 수 있다. 각 시스템에 대해서 간략하게 살펴보면 전문가 시스템(Expert System)이란 전문가의 전문지식을 수집, 정리하여 주어진 특정 전문 영역에 관한 문제를 해결하는 시스템이다. 활용 분야로는 의료 진단, 고장 진단, 경영 등 인간의 지적 능력이 필요로 하는 분야에 적용되고 있다. [5] 다음으로 지식경영 시스템(Knowledge Management System)은 지식관리 시스템이라고도 하며 조직지식을 관리하기 위해

II. Related works

2.1 사회연결망 분석

사회연결망 분석의 목적은 연결망 형태의 특징을 도출하고 관계성

응용되는 정보시스템의 유형을 의미한다. 조직 내에 축적되는 각종 지식과 노하우를 효율적으로 관리하고 이를 상호 공유할 수 있도록 하며 데이터베이스 검색을 통해서 전문가를 찾거나 혹은 지식의 기록된 원천을 찾는 등에 활용되기도 한다. [6] 목적과 활용 분야에서 두 시스템을 비교하면 <표 1>과 같으며, 의미는 조금 다르나 결국 지식과 경험 등을 축적 관리하여 활용한다는 점에서 상호 유사한 시스템이라 할 수 있겠다. 다만 전문가 탐색은 시스템을 구축하여 활용하는 것이 아닌 역으로 시스템의 기반이 되는 지식과 경험의 출처, 제공자를 확인한다는 부분에서 조금 차이가 있다.

Table 1. Expert & Knowledge Management System

| 구분 | 전문가시스템 | 지식관리시스템 |
|-------|------------------------|--------------------------|
| 목적 | 지식을 수집, 정리하여 문제 해결에 활용 | 지식, 노하우 등을 관리 및 상호 공유 활용 |
| 활용 분야 | 의료 진단, 고장 진단, 경영 계획 등 | 업무 공유, 공동 작업, 지식 재사용 등 |

III. The Proposed Scheme

본 연구에서는 해군 장비정비정보체계의 다양한 정비데이터 중 정비관리번호, 정비명 등 20개 속성을 포함하는 ‘공사명령서 발행현황’ 릴레이션(이하 공사명령서)과 정비자, 정비관리번호 등 18개 속성을 포함하는 ‘일일 소비공사’ 릴레이션(이하 일일 소비공사)을 대상 데이터로 선정하였다. 정비 관련 전문가를 찾기 위해서 ‘어떤 정비자가 어떤 장비의 정비에 참여했는지’에 대한 확인이 필요하므로 두 릴레이션을 정비관리번호 속성으로 외부조인을 실시 후 사회연결망 분석을 진행하였다.

3.1 분석 데이터 선정 및 전처리

정비 관련 전문가를 찾기 위해서는 특히 정비자, 정비명이 속성으로 같은 릴레이션에 있어야 하나 해당 데이터는 별도로 존재하지 않았다. 따라서 이를 위해 정비관리번호-정비명 관계가 나타나는 ‘공사명령서’와 정비자-정비관리번호 관계가 나타나는 ‘일일 소비공사’를 수집하여 정비관리번호 속성으로 외부조인을 하였다. 수집한 데이터는 해군 정비부대의 최근 5년간(2013년-2017년) 정비데이터이며 본 연구에서는 제100창(이하 제1창)의 2017년 데이터(00,000 건)를 분석 대상으로 선정하였다. 하지만 분석결과가 복잡하고 해석이 원활하게 진행되지 않아 정비데이터 규모를 축소하여 제1창의 36개 정비반 중 임의로 ‘00 체계팀’ 1개 반을 선정하여 0,000건의 정비데이터(2017년 1월~6월)에 대한 사회연결망 분석을 하였다.

이후 데이터 전처리는 인덱스 테이블<표 2> 작성과 정비명 정리로 진행하였다. 일반적으로 분류되거나 군사자료임을 고려하여 정비, 정비명, 정비자 등을 인덱스 테이블을 작성하여 값을 치환함으로써 익명성을 보장하였다. 또한, 동일 또는 유사한 정비임에도 불구하고 정비자 수기입력에 따른 띄어쓰기나 쉼표 등에 의해 다른 정비로 인식되는 정비명을 대표 정비명으로 정리하였다.

Table 2. Index Table

| 구분 | 원본 | 치환 값 |
|-----|---------|--------|
| 1 | 4098511 | P1 |
| 2 | 4100494 | P2 |
| 3 | 사격통제체계 | 사000체계 |
| ... | ... | ... |
| 92 | 콘솔 | 콘00 |

3.2 정비 관계 시각화

시각화는 ‘공사명령서’와 ‘일일 소비공사’ 조인으로 생성된 릴레이션의 38개 속성 중 3개 값(정비자, 장비, 정비명)을 선택하여 사회연결망 분석 도구인 Netminer(4.4.1.c) [7]를 이용하였다. 제1창의 00 체계팀의 한 정비자가 특정 장비와 정비에 자주 등장한다면 해당 장비와 정비에 전문성이 있다고 할 수 있으므로 정비-정비자-정비명의 관계를 2모드 네트워크 작성한 후 각 노드가 연결망 상에서 얼마나 중심적인 위치 있는지를 나타내는 중심성 분석으로 시각화하였다.

IV. Results

정비-정비자-정비명 관계에서 자주 등장한다는 것은 정비자가 해당 장비 또는 정비에 참여했음을 의미하므로 특정 장비와 정비에 전문성이 있다고 볼 수 있다. 이처럼 정비자의 전문성은 중요한 주변 노드들로부터 링크를 받았는가에 따라 결정된다고 할 수 있으므로 본 연구에서는 페이지랭크(PageRank) 중심성 분석을 하였다. [1]

4.1 페이지랭크 중심성 분석

정비자가 어떤 장비의 정비에 많이 참여했는지를 확인하기 위해 정비자를 메인 노드, 장비와 정비명을 서브 노드로 선정하여 페이지랭크 중심성 분석을 진행하였다.

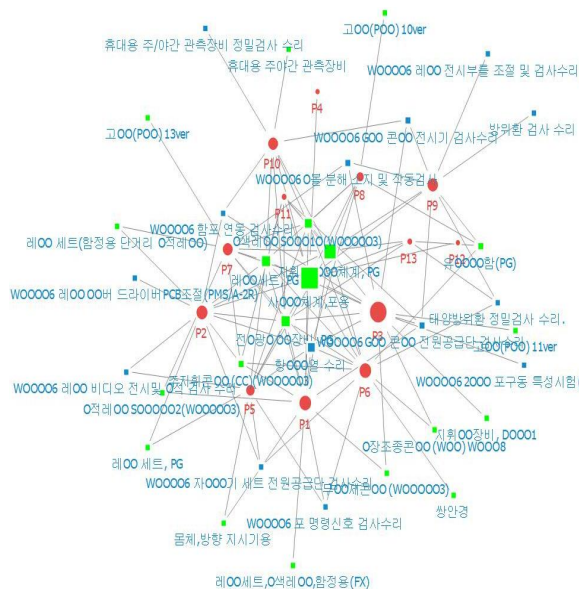


Fig. 1. Network of PageRank Centrality (Equipment-Maintenance personnel-Maintenance detail)

Table 3. PageRank of Maintenance personnel

| 정비자(순위) | 연결 정도 |
|---------|-------|
| P1(2) | 0.632 |
| P2(4) | 0.596 |
| P3(1) | 0.785 |
| P4(12) | 0.080 |
| P5(6) | 0.523 |
| P6(3) | 0.623 |
| P7(5) | 0.539 |
| P8(9) | 0.352 |
| P9(7) | 0.500 |
| P10(8) | 0.477 |
| P11(10) | 0.324 |
| P12(13) | 0.080 |
| P13(11) | 0.251 |

<그림 1>에서 적색 원은 정비자, 연두색 사각형은 장비, 청색 사각형은 정비명을 의미하며, 가령 제1창 ○○체계팀에는 정비자가 총 13명으로 구성되어 있어 적색 원이 P1부터 P13까지 존재한다. 그리고 원과 사각형의 크기가 크다는 것은 중심성이 높아 해당 정비자, 장비, 정비명이 자주 등장함을 뜻한다. 시각화 그래프를 통해서 직관적으로 특정 장비와 정비명에 대해 각자의 역할이 분담되어 있음을 알 수 있으며 원의 크기가 큰 정비자 P3은 여러 장비의 작업에 전반적으로 참여하는 중요 정비자일 가능성이 크다. 반면에 정비자 P4는 원의 크기도 작고 특정 장비작업(O색레OO)에만 참여하기에 중요도가 상대적으로 낮다고 할 수 있다. <표 3>에서 정비자의 페이지랭크 중심성 연결 정도를 통해서 살펴보면 P6은 0.785로 가장 큰 값을 가지며, P4는 0.080로 12번째 값을 가져 중심성이 낮음을 알 수 있다. 이처럼 그래프를 통해 특정 장비와 정비에 대한 분업화로 각 정비자의 전문분야를 확인하고 전반적인 정비 참여수준으로 정비팀(반) 내에서 차지하는 중요도를 파악할 수 있다.

4.2 정비자 간 협업 관계 분석

합정 정비에는 정비자가 단독으로 처리할 수 있는 단순한 정비들도 있지만, 대다수 상호 연동되어 작동되는 합정 장비들의 특성상 일반적으로 2인 이상이 한 조를 이루어 정비를 진행한다. 따라서 정비자 간의 협업 관계 분석도 정비 효율성 측면에서 중요하다고 할 수 있다. 가령 <그림 1>에서도 정비자 P3이 전반적인 정비 참여수준이 높음에도 불구하고 정비자 P4, P12 등과는 1건(시OOO체계)의 정비 외 연결이 없어 협업수준이 낮다. 이는 정비반(팀) 전체가 할 필요할 정도로 큰 정비를 제외하고 서로 간의 정비를 같이할 가능성이 매우 낮음을 의미한다.

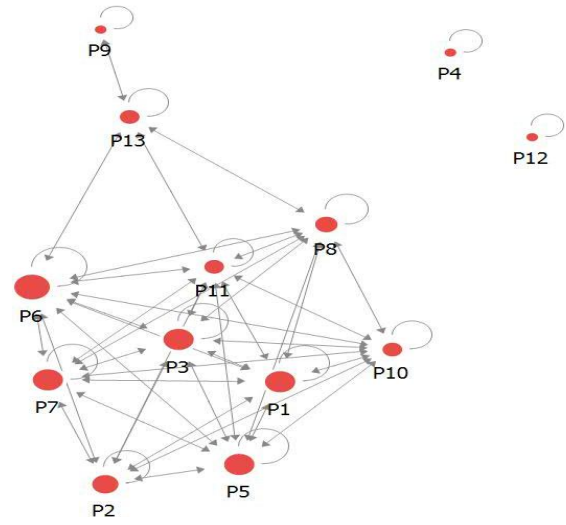


Fig. 2. Co-membership of PageRank Centrality (Equipment-Maintenance personnel-Maintenance detail)

<그림 2>는 정비자 간의 협업 관계를 나타내며 정비자 P4, P12는 앞에서 살펴봤던 것과 유사하게 고립되어 협업 관계가 낮으며, 기타 정비자 P9, P13도 상대적으로 소외되어 협업수준이 낮음을 알 수 있다. 정비자 P9를 자세히 살펴보면 <표 3>에서 정비 참여수준이 중간 정도임에도(7번째) 불구하고 정비자 P13밖에 연결이 없다는 것은 P9가 P13과 실시하는 일부 정비 외에는 주로 단독으로 처리하는 정비에 참여한다고 볼 수 있다.

V. Conclusions

제2차 세계대전 시 미국 태평양함대 사령관인 니미츠 제독은 산호해 해전에서 치명상을 입고 진주만을 향해 돌아오던 항공모함 요크타운과 진주만 정비부대에 3일 만에 함재기를 이착함할 수 있도록 수리를 마치라는 명령을 내렸다. [8] 그리고 실제 3일 후에 출항하여 미드웨이 해전에 참여함으로써 미 해군에게 승리의 발판을 만들어 주었다. 일반적인 소형함정이 보통 정비를 1달 정도 하는 것에 비교하면 치명상을 입은 항공모함이 3일 만에 수리를 한다는 것은 불가능에 가깝다. 물론 출항 후에도 일부 정비자들은 승선하여 정비를 계속 진행하였지만, 이렇게 짧은 정비 기간 만에 항공모함을 재가동할 수 있었던 사유 중 하나는 바로 정비자들이 자신의 전문분야에 대해 분업하여 신속하게 정비를 했기 때문일 것이다.

본 연구는 제1창 ○○체계팀의 0,000건의 정비데이터(2017년 1월~6월)에 대해 전문가 탐색 목적으로 페이지랭크 중심성 분석을 통해 정비자 간의 업무 분업화 수준을 시각화 그래프로 확인하고, ‘장비-정비자-정비명’ 연결 정도를 통해 장비와 정비 전반에 대한 참여도를 확인하였다. 분업화는 특정 장비와 정비에 대해서만 정비를 함을 의미하며, 참여수준은 전체정비업무에 대한 수준을 나타내기에 정비자가 해당 정비팀(반)에서 차지하는 중요도를 확인할 수 있다. 그러나 일반적인 해군 함정의 정비주기가 1년에 2회 정도임을 고려하면 본 연구에서 다룬 정비데이터 기간(2017년 1월-6월)에 아직 정비하지 못한 함정도 있을 것이며, 함정 탑재 장비에 따라 제1창 ○○체계팀

이 참여하지 않는 장비도 있기에 앞선 분석결과는 다소 제한적이라고 볼 수 있다. 따라서 향후 연구 방향으로는 장비데이터 기간과 장비팀(반)을 확대하여 장비부대 전반에 대해 연도별 시계열적 변화를 확인하고, 장비자가 참여한 장비와 장비에 대해 주요 키워드 추출 등으로 장비데이터를 상세하게 분석하여 장비 전문기를 확인해야 할 것이다.

REFERENCES

- [1] KIM. YH and KIM. YJ, "Social Network Analysis. 4th edition." Pakyoungsa, pp. 5-130. 2016.
- [2] Lee. W, et.al, "Evaluation of Structural Changes of a Controlled Group Using Time-Sequential SNA," Journal of KIISE, Vol. 43, No. 10, pp. 1124-1130, Oct 2016.
- [3] LEE. YS et.al, "SNA to assess the Influence of Organization Members (Focusing on core members of North Korea)" Journal of The Korea Society of Computer and Information, Vol. 23, No. 7, pp. 73-80, Jul 2018.
- [4] Lee. YK et.al, "Analyzing Knowledge Structure of Defense Area using Keyword Network Analysis," Proceeding of KSCI, Vol. 23, No. 10, pp. 173-180, Oct 2018.
- [5] KIM. HS et.al, "Expert System" Jipmoondang, pp. 3-280. 1995.
- [6] CHUN. MJ and HU. MS, "Knowledge Management System" Hangungsa, pp. 283-297. 2005.
- [7] Cyram. NetMiner. 4.4. Seoul: Cyram Inc. 2018.
- [8] The World of Weapons, <http://bemil.chosun.com>