

연안여객의 대중교통화를 위한 항로 네트워크 분석 연구

정완희* · † 김성호

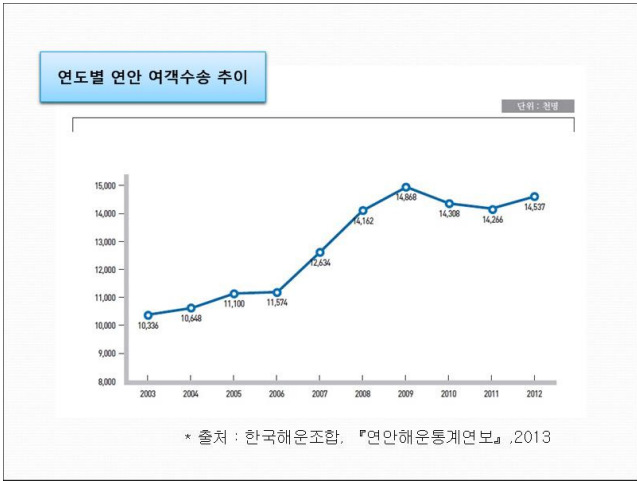
*† 해군사관학교 군사학처 작전학과

요 약 : 주5일제 시행과 여가 활동으로서 여행에 대한 관심이 높아짐에 따라서 연안여객의 활용도는 높아질 것으로 예상된다. 하지만, 국내 연안여객 이용의 실태는 항로 부족, 항구의 노후화 등 개선해야할 과제가 많이 있다. 이러한 상황에서 연안여객의 대중교통화의 필요성이 제기되었다. 본 논문은 현재 연안여객의 항로 네트워크를 분석하여 대중교통화로 나아갈 수 있는 현재의 실태를 확인했다. 사용된 네트워크 분석지수는 지역중심성(degree centrality), 연결중심성(betweenness centrality)이다. 두 가지 지수에 따라 대중교통화에 기여하고 있는 항구의 순위를 확인했다. 분석결과가 연안여객의 대중교통화에 조금이나마 기여할 수 있기를 기대한다.

핵심용어 : 네트워크 분석, 연안 여객 항로, 대중교통화, 복잡계, 지역중심성(Degree Centrality), 연결중심성(Betweenness Centrality)

연안여객 대중교통화를 위한 네트워크 분석 연구

해군사관학교 정완희, 김성호



서론

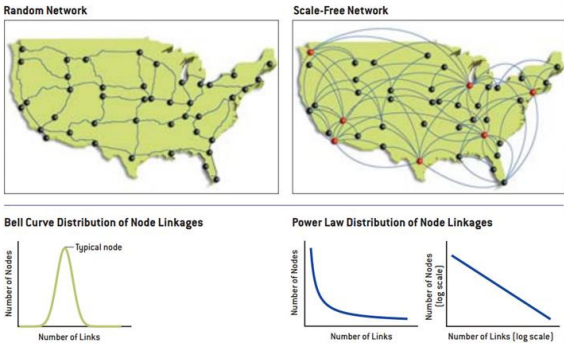
- * 연구 배경 및 목적
 - * 2003년 이후 연안여객 이용자 지속 증가(약 40%)
 - * 도서관 생활권 형성과 관광산업 활성화를 위한 연안여객선 대중교통화 대두
 - * 연안여객선 항로 네트워크 분석을 통해 대중교통화를 위한 실태 확인
- * 연구 구성
 - * 대중교통화 관련 네트워크 이론 고찰
 - * 연안여객 항로 네트워크 분석

네트워크 이론 고찰

- * 네트워크 이론
 - * 네트워크 이론은 수학의 그래프 이론에서 시작
 - * 꼭지점과 모서리로 이루어진 그래프를 수학적으로 연구
 - * 인터넷, 단백질 상호작용 네트워크, 사회 네트워크 등이 일정한 성질을 가지는 복잡계네트워크 확인
 - * 물리학, 생물학, 경제학, 사회학 등 여러 분야에 복잡계 네트워크 이론이 활발히 적용되고 있음
- * 대중교통화 관련 네트워크 이론 적용
 - * 항로가 많이 연결됨 : 지역중심성(Degree Centrality)
 - * 항로가 넓게 연결됨 : 연결중심성(Betweenness Centrality)

† 교신저자 : daksal@naver.com
* 비회원, navy_vision@naver.com

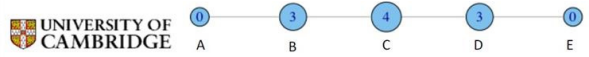
복잡계 네트워크 종류 (random network, scale-free network)



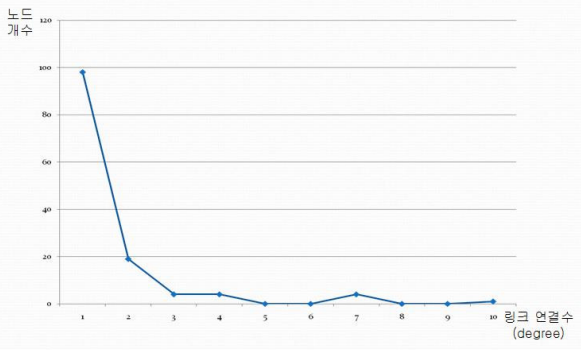
출처 : albert-laszlo barabasi and eric bonabeau, "Scale-Free Networks", Scientific American, INC, May 2003

연결중심성(Betweenness Centrality)

- A lies between no two other vertices
 - B lies between A and 3 other vertices: C, D, and E
 - C lies between 4 pairs of vertices (A,D),(A,E), (B,D),(B,E)
- note that there are no alternative paths for these pairs to take, so C gets full credit



연안 항로 네트워크 형태



연결중심성(Betweenness Centrality)

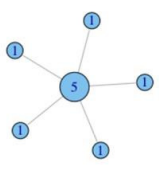
$$C_B(n_i) = \sum_{j < k} g_{jk}(n_i) / g_{jk}$$

Where g_{jk} = the number of geodesics connecting jk , and $g_{jk}(n_i)$ = the number that actor i is on.

Usually normalized by:

$$C'_B(n_i) = C_B(n_i) / [(g-1)(g-2) / 2]$$

지역중심성(Degree Centrality)



When is the number of connections the best centrality measure?

- people who will do favors to you
- people you can talk to / have a beer with



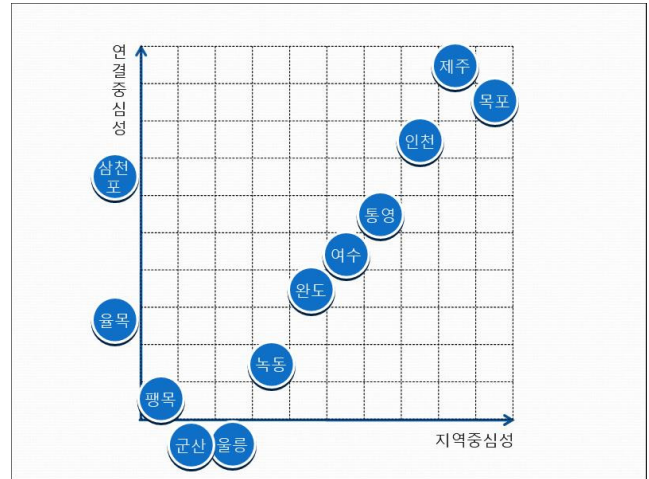
출처 : Dr. Cecilia Mascolo, "Social and Technological Network Analysis Lecture 3: Centrality Measures", UNIVERSITY OF CAMBRIDGE

분석대상 및 방법

- * 분석대상 : 국내 11개 지역별 106개
 - * 한국해운조합, 『연안해운통계연보』, 2013
- * 분석방법
 - * 연안 여객 항로를 네트워크 분석형태로 변환
 - * Excel nodeXL Tool 활용
 - * Degree / Betweenness Centrality 산출
 - * 분석 결과 고찰

분석결과

지역중심성(Degree Centrality)		
순위	항구명	수치
1	목포	10
2	제주	7
3	인천	7
4	통영	7
5	여수	7
6	완도	4
7	녹동	4
8	울릉	4
9	군산	4
10	평묵	3



분석결과



연결중심성(Betweenness Centrality)		
항구	항구명	수치
1	제주	918.000
2	목포	492.000
3	인천	381.000
4	삼천포	351.000
5	통영	346.000
6	여수	244.500
7	완도	137.000
8	울목	135.000
9	녹동	112.500
10	평묵	93.000

결론

- * 연안여객 대중교통화를 위한 항로 네트워크 분석 결과
 - * 지역/연결 중심항구 : 목포, 제주 > 인천 > 통영 > 여수 > 완도 > 녹동 > 평묵
 - * 지역 중심성이 높은 항구 : 울릉, 군산
 - * 연결 중심성이 높은 항구 : 삼천포, 울목
- * 연구 결과 활용 분야
 - * 항로 네트워크 분석 가능성 확인
 - * 항구개발 및 항로 선정시 참고자료
- * 향후 연안여객 대중교통화를 위한 활발한 연구 필요

참고 문헌

분석결과

지역중심성(Degree Centrality)			연결중심성(Betweenness Centrality)		
순위	항구명	수치	항구	항구명	수치
1	목포	10	1	제주	918.000
2	제주	7	2	목포	492.000
3	인천	7	3	인천	381.000
4	통영	7	4	삼천포	351.000
5	여수	7	5	통영	346.000
6	완도	4	6	여수	244.500
7	녹동	4	7	완도	137.000
8	울릉	4	8	울목	135.000
9	군산	4	9	녹동	112.500
10	평묵	3	10	평묵	93.000

- [1] 강병남(2010), 『복잡계 네트워크 과학』
- [2] 조계석(2005), “연안여객선의 대중교통화 필요성과 추진 방안”, 『연안여객선의 대중교통화를 위한 정책토론회 자료(한광원 의원)』, pp.17~32
- [3] 정하용, 강병남(2007), “복잡계 네트워크에 대한 최근 연구 동향”, 『첨단기술』 제16권 10호
- [4] 최청호(2012), “도서 관광 활성화를 위한 연안-내륙 연계 교통체계 구축방향”, 『Journal of Korea Port Economic Association』 Vol.28, No.2, pp.43~59
- [5] Albert-laszlo barabasi and eric bonabeau(2003), 『Scale-Free Networks』, Scientific American, INC.
- [6] Dr. Cecilia Mascolo(2005), “Social and Technological Network Analysis Lecture 3: Centrality Measures”