

만성질환 관리를 위한 PDA폰 기반 이동형 방문건강관리 시스템 개발

손성용¹⁾ · 황원숙²⁾ · 이양희³⁾ · 김창섭⁴⁾ · 임채승⁵⁾ · 박길홍⁶⁾

서 론

정보화 기술의 발전은 새로운 만성질환자의 종합건강관리 체계의 가능성을 제시하고 있다. 원격진료는 건강관리자로부터 원거리에 있는 많은 커뮤니티의 건강관리를 위한 기회의 확대 측면에서 큰 진보를 가져왔다. 또한 원격진료는 환자들의 소요시간을 절감하여 보다 효율적인 건강관리를 가능하게 한다. 그러나, 원격진료의 공공적 잠재성은 현재의 전통적인 건강관리 체계하에서는 검증에 한계가 있다.

미국에서는 간호사와 의료보조 인력의 부족이 심각한 현상으로 인하여 홈 헬스케어가 증가할 것으로 기대하는 자료들이 제시되고 있다(Levit, Cowan, & Sensenig 2001; Johnston, Wheeler, Deuser, & Sousa, 2000). 홈 텔레헬스는 홈 헬스케어 방식의 주요한 대안으로 제시될 수 있다. 홈 텔레헬스는 만성질환 대상자들이 돌보는 사람이 있든 없든 간에 자신의 주치의와 직접 교신할 수 있는 체계를 가능하게 한다(Brennen, 1999; Hersh et al., 2001). 홈 텔레헬스 시스템은 생리적 측정과 건강 분석을 용이하게 하여 입원 횟수를 감소시킨다(Hersh, 2001; Darkins & Cary, 2000). 기존의 연구에서 종합건강관리에 의해 진보된 홈 텔레헬스는 응급실 방문과 입원, 영양원 입원의 감소와 통증 인식, 신체 기능 및 사회적 기능을 포함한 환자 중심 성과 측면에서의 개선과 관련성이 있음을 제시하였다(Meyer, Kobb, & Ryan, 2002; Rayn, Kobb, & Hilsen, 2003).

본 연구에서는 유헬스케어 기술에 기반한 원격 진료서비스

를 공공 건강관리 모델에 도입하고 모델의 실효성을 검증하기 위하여 설문 조사를 수행하였다. 의료 장비를 부착한 PDA 폰을 휴대한 방문간호사가 만성질환자를 관리하는 임상시험사업을 추진하였으며, 6개월이 경과한 시점에서 건강관리자인 방문간호사와 대상자의 만족도를 조사한 결과 기존의 공공 건강관리 시스템과 비교할 때 만족도가 향상되었음을 고찰하였다.

연구 방법

성북구보건소는 2005~2006년 관내의 666명의 노인을 대상으로 방문간호사에 의한 공공 건강관리 서비스를 제공하고 있었다. 서비스는 의료 소외 계층을 주대상으로 하며 대부분은 당뇨, 고혈압, 근육통과 같은 만성질환을 가지고 있었다. 또한, 이 대상자들은 성북구보건소 프로그램을 통하여 다양한 의료 서비스를 제공받고 있었다. 기존의 공공 건강관리 프로그램은 방문간호 시스템을 기반으로 하였다. 방문간호사들은 관내의 노인들을 대상으로 주기적으로 건강검진을 하며 방문은 질병의 상태에 따라 결정되고 있었다. 이 프로그램은 공공 만성질환 관리의 개념에 기반한 미래지향적인 공공 건강관리 모델이었다. 이 연구에서는 보건소의 공공건강관리 서비스를 개선하기 위하여 무선 모바일망 기반의 의료 서비스에 의한 유비쿼터스 건강관리 모델을 제시하고, 시험사업을 수행하였다. 우선, 의료 정보를 측정하고 관리하기 위하여 PDA 모바일 폰에 연결된 휴대용 의료기기를 방문간호사에게 지급하였

주요어 : 이동성, 유비쿼터스, 건강관리, 방문간호, 독거노인

1) 경원대학교 정보통신공학과, 2) 성북구보건소, 3) 한국산업기술대학교 메카트로닉스공학과
4) 한국산업기술대학교 지식기반에너지대학원, 5) 고려대학교 의과대학 진단검사의학과
6) 고려대학교 의과대학 생화학교실(교신저자 E-mail: ghpark@korea.ac.kr)

투고일: 2007년 6월 11일 심사완료일: 2007년 6월 27일

다. 이 시범사업에서는 효율적인 관리를 위하여 혈당치, 맥박, 혈압과 같이 보편적으로 사용되는 필수 생체정보만을 관리대상으로 하였다. 시범사업은 14명의 방문간호사를 통하여 수행되었으며, 간호사의 방문 주기에 따라 4가지 종류의 서비스로 분류되었다. 주기는 주 1회, 월 2회, 월 1회, 년 2회로 구분되었으며, 질병의 정도 및 사회적 지지체제 정도에 따라 결정되었다.

기존 프로그램에서 방문간호 정보는 보건소에 있는 중앙전산시스템을 사용하여 오프라인으로 입력되었다. 방문간호사는 방문 중에 수집된 생체 정보를 기록한 후에, 일일 방문 일정이 끝난 후 보건소에 돌아와 다시 정보를 입력하여야 했다. 이 연구에서는 서비스 효율을 향상하기 위하여 유비쿼터스 건강관리 시스템을 도입하였다. 새로운 시스템에서 수집된 정보는 모바일 네트워크를 통하여 중앙 건강관리 플랫폼으로 전송되도록 하였다. 가족력, 혈액형과 같은 다른 문진 정보는 초기 방문시 수집하고 최초 환자 기록이 작성될 때 입력하였다. 따라서, 다른 정보들은 기존 방식과 동일하게 관리하였다. 서버에 입력된 정보는 각 질병에 따른 알고리즘에 따라 분류되고, 비정상적인 정보가 발생하는 경우 보건소의 의료진이 모니터링 하도록 설계하였다. 비정상적인 정보가 발견되는 경우 보건소는 추가 방문을 할 것인지 환자의 질병 관리를 위한 추가 정보를 제공할 것인지를 결정하도록 설계하였다. 긴급 상황이 발생하는 경우 시범사업의 협력 기관인 고려대 의료원이 집중적인 의료 서비스를 제공하도록 구성하였다. 첨단화된 질병 관리를 위하여 간호사용과 의사용으로 구분된 두 종류의 인터페이스를 제공하였으며, 이러한 인터페이스를 기

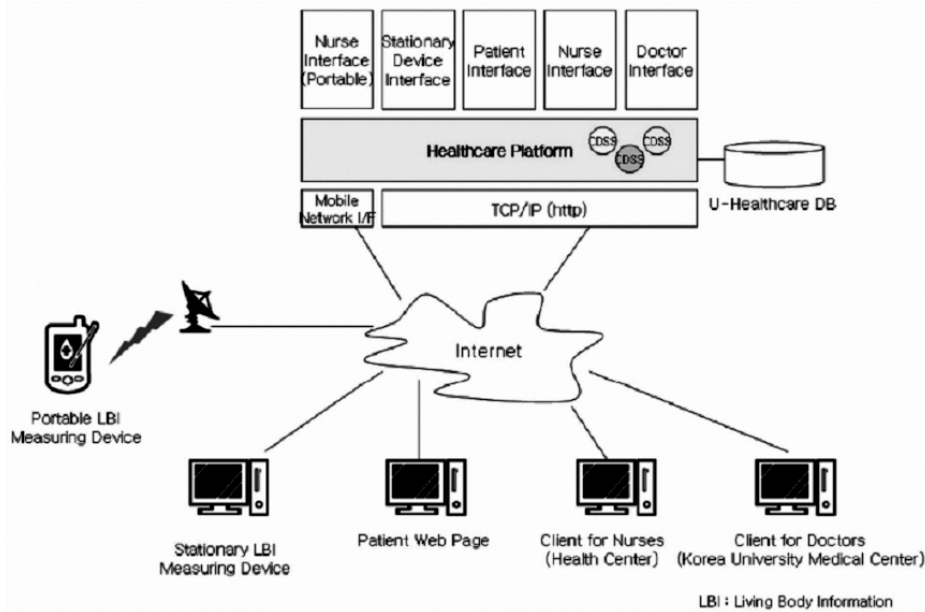
반으로 수집된 정보에 기반하여 간호사와 의사는 적절한 간호행위와 처방 및 치료를 제공하였다. 시스템의 개요는 <Figure 1>에 나타난 바와 같다.

6개월의 시범사업 후 기존의 건강관리 시스템에 참여한 666명의 대상자중 250명과 14명의 방문간호사 전원을 대상으로 만족도 조사를 수행하고 피드백을 받았다.

연구 결과

대상자 특성

이 연구를 위하여 666명의 대상자가 서울시 성북구보건소의 PDA 기반 모바일 헬스케어 공공건강관리에 참여하였다. 대상자 집단의 기초 통계 자료는 <Table 1>에 나타난 바와 같다. 대상자의 평균 연령은 27~89세로 평균 48.6세이다. 대상자 인터뷰에 따르면 72.8%(n=485)는 자신의 질병을 인지하고 있으나 38%만이 적절한 치료를 받고 있었다. 질병을 인지하고 있는 집단(n=485)중 56%는 두 개 이상의 질병을 가지고 있었다. 가장 일반적인 질병 조합은 고혈압과 당뇨였다. 의사에 의한 재검진 결과 7명이 추가로 만성질환자로 진단되었으며 24명은 기존 질병 외에 새로운 질환이 발견되었다. 결과적으로 74%의 대상자는 통제되거나 되지 않는 만성질환을 가지고 있었다. 질병 집단 중 고혈압이 62%로 가장 빈번한 질환을 차지하였으며, 다음으로는 29.3%의 당뇨이며, 근골격계 질병이 28.2%를 차지하였다.



<Figure 1> 만성질환 관리를 위한 방문 간호사 기반의 유헬스케어 시스템 구성도

<Table 1> Demographic characteristics of surveyed subjects

(n=666)

Mobile health care	Before	After		Total
		New cases	Added**	
Age (years)	48.6 (27-89)	-	-	-
Sex (M:F)	2.1:1	-	-	-
Total # of subjects	666 (100%)			
Disease history	485 (72.8%)	7		492
Hypertension	298 (44.7%)	5	8	311
Diabetes	131 (19.6%)	2	9	142
Musculoskeletal problems	137 (20.5%)	-	-	-
Others	191 (28.8%)	-	-	-
Treatment	412 (61.7%)	-	-	-
Total # of visit / patient	*	-	-	7.3 ± 5.2

* Regular visit per month

** Added to previous disease

만족도 조사

6개월간의 시범사업 후 제시된 모델의 유효성을 파악하기 위하여 만족도 검사를 수행하였다. 만족도 조사는 편리성, 효율성, 서비스 품질의 향상, 정보 제공성을 기존의 프로그램 및 방식과 대비하는 방법으로 진행되었다. 각 항목은 대상자의 만족도에 따라 5단계의 점수로 분류하였다. 1점은 개선 사항이 큰 경우, 2점은 개선 사항이 다소 있는 경우, 3점은 큰 차이가 없는 경우, 4점은 다소 부족해진 경우, 5점은 많이 부족해진 경우이다.

대상자 만족도 조사결과 편리도 측면에서 250명중 35명은 크게 개선되었다고 생각하였으며, 111명은 다소 개선되었다고 응답하였다. 따라서, 146명인 58.4%의 대상자는 기존 방식과 대비하여 개선되었다고 응답하였다. 반면 27명은 다소 부족, 2명은 많이 부족하다고 응답하여 29명인 11.6%는 보다 불편해 졌다고 생각하였다. <Table 2>에서와 같이 편리도 개선 지표는 2.4로 개선되었고, 건강 관리를 위하여 소비된 시간은 3.1로 평균적으로 유사하였다. 모든 대상자는 제공된 정보량

이 증가되었다고 공통적으로 응답하였다.

방문간호사들의 만족도 조사 결과 각각의 대상자를 위해 소비하는 시간은 증가된 것으로 생각하고 있었다. 이러한 결과는 새로운 유헬스케어 기반 공공건강관리 시범사업을 구축하면서 업무의 중복이 일부 발생한 것에 원인이 있었는데 이는 시스템이 정착되면서 해소되었다. <Table 2>와 같이 간호사들은 건강 관리 품질의 자체에 대하여는 개선점이 크게 없다고 응답하였으나, 질병 관리의 체계화 측면에서는 71.4%가 만족하였다. 반면, 대상자 관리 측면의 어려움을 토로하였으며(85.7%), 새로운 시스템의 도입으로 인한 사용상의 어려움과 불편함을 언급하였다.

결과적으로 모바일 건강관리 시스템의 도입으로 방문 간호사의 초기 노력은 증가되었지만, 대상자의 관심을 증가시키고 보다 많은 혜택을 제공할 수 있었다.

고 찰

모바일 건강관리 시스템과 관련하여 현재 많은 연구가 소

<Table 2> Customer satisfaction survey results

(대상자 n=250, 건강관리자 n=14)

	Contents	Average score
Patients	Convenient and easy of access	2.4± .9
	Time saving effect	3.1± 1.0
	Quality of provided healthcare information	1.5± .5
	Satisfaction of provided health care	1.5± .5
Nurses	Satisfaction of provided health care system	2.9± .3
	Time saving effect	2.5± .5
	Quality of provided healthcare information	2.9± 1.0
	Satisfactory points of service (% of total n number)	1. Systemic disease monitoring function (71.4%) 2. High technology image of service system (14.3%) 3. Easy accessibility (7.1%) 4. Improvement of knowledge of health (7.1%)
	Problematic points of service (% of total n number)	1. Difficulties in Patient coordination (85.7%) 2. Difficulties of access to service homepage (14.3%)

* Scores: 1=excellent, 2=good, 3=adequate, 4=poor, 5=very poor

개되고 있다. 혈당과 같은 항목은 병원에서는 진단검사의학과와 병동에서 모두 측정된다. 대상자의 위치를 파악하기 위한 환자 추적 시스템, 약품 배달 및 병원 의료장비의 추적을 위한 모바일 장비들이 개발되고 있다. PDA 기반의 응급 상황 의사 결정시스템을 위하여 병원의 진료의사결정지원 시스템과 더불어 이동형 응급 분류(MET: Mobile Emergency Triage) 시스템이 도입되기도 하였다(Michalowski et al., 2005). 이러한 노력들은 일반적으로 의료진을 보조하는 것이 주목적이므로 전문가 시스템과 결합되는 경향이 있다. 생체 정보를 언제 어디서든 수집할 수 있는 휴대용 기기를 개발하는 방면의 연구들도 행하여지고 있으며, 다른 그룹에서는 착용형 혹은 이식형 센서에 대한 연구도 행하여지고 있다. AMON(Advanced Medical Monitor) 프로젝트에서는 손목형 모니터링 기기를 사용한 생체정보를 수집하는 착용형 개인 건강관리 시스템이 제안되었다(Lukowicz et al., 2002). MobiHealth 프로젝트에서는 생체정보 수집을 위하여 블루투스 기반의 인체영역망(Body Area Network) 기술이 이용되었다(Jones, Bults, Konstantas, & Vierhout, 2001). 의료진의 추가적인 도움 없이 생체정보를 수집하고 수집된 정보를 유선의 접속 없이 서버로 전송하는 것은 모바일 기반의 건강관리 서비스를 공급하기 위해 필수적인 요소이기 때문에 이러한 노력이 중요한 역할을 한다. 이러한 시스템의 효율성을 입증하기 위하여 다양한 시범사업들이 수행되기도 하였다. 이에 따라 유사한 시스템에 기반한 당뇨 관리 연구가 수행되었다(Kwon et al., 2004). 그러나, 아직까지 유비쿼터스 건강관리 모델이 공공 건강 관리 프로그램을 위하여 사용된 예는 제한적이다(Struzik et al., 2007).

본 연구에 적용된 유비쿼터스 건강관리 시스템은 주로 독거노인을 위하여 적용되었다. 의료 서비스는 방문 간호 프로그램에 따라 방문 간호사에 의해 제공되었다. PDA 기반의 휴대용 장비를 이용한 6개월간의 시범사업이 수행되었고, 초기에는 유비쿼터스 건강관리 시스템이 방문간호사의 작업 효율을 높여줄 것으로 예상하였으나, 본 시범사업의 결과에서는 유비쿼터스 시스템이 정보 입력의 노력을 감소시키지는 못하였다. 이는 유헬스케어 시스템으로 수집된 의료정보가 유헬스케어 전자의무기록에는 바로 입력이 되었으나 이를 보건소의 행정망에 다시 입력하여야 하는 상황으로 인하여 중복 업무가 발생한 결과에 기인하였다. 따라서 유헬스케어로 수집된 의료정보가 유헬스케어 전자 의무기록 뿐만 아니라 행정망에도 동시에 입력이 될 수 있어야 한다. 이러한 알고리즘을 본 사업단에서는 이미 개발을 하였으나 현재 보건복지부 차원에서 공공의료기관의 행정망을 모두 교체하는 과정에 있어서 적용에 한계가 있었다. 차후 행정망 교체가 완료되면 행정망에도 유헬스케어 의료정보가 즉시 입력될 것이며, 그 결과

업무의 중복성이 해소될 것으로 기대된다.

본 시범사업에서는 고령의 대상자들이 자신의 건강에 대하여 관심이 높았으나 자가 측정장비를 사용하는 경우는 드물었다. 그 이유는 컴퓨터에 기반한 건강관리 장비를 작동하는 것에 익숙하지 않았기 때문이다.

시범사업을 통하여 몇가지 향후 개선사항이 도출되었다. 이 연구의 주대상은 일반적으로 시력이 나쁜 노인인 관계로 휴대용 기기의 작은 화면은 충분한 정보를 제공하기에는 불편하였다. 따라서, 화면 정보에 전적으로 의지하기 보다는 TTS(Text to Speech)와 같은 음성 합성 장치 등을 이용한 다중 인터페이스의 제공이 선호되었다.

모든 방문간호사들은 건강관리 서비스 모델의 새로운 기능에 대한 만족감을 표시하였다. 따라서, 다음으로 연구되어야 할 부분은 건강 관리 시스템에 대한 대상자의 자발적 참여를 위한 동기부여 부분이다. 이러한 동기의 부여는 대중에게 유헬스케어를 적용하는데 있어서 필수적인 요소이다. 또한, 유헬스케어 시스템은 CDSS(Clinical Decision Support System) 등을 통하여 신속하고 유용한 임상정보를 환자에게 제공하기 때문에 많은 임상적 유효성을 가지고 있어서 곧 수요가 증가하리라고 기대된다. 이것은 유비쿼터스 건강관리 서비스의 확대를 위한 고무적인 환경 변화이다. 이 연구에서 대상자들은 기본적으로 이 시스템의 정보 제공성 측면에 대하여 만족하는 것을 발견하였다. 전반적으로 조사대상자는 모바일 건강관리 시스템에 대하여 만족하였으나 한편으로 초기에 기존의 공공 건강관리 체계와 비교하여 약간의 기술적 어려움을 경험하였다. 만족도 조사의 결과 대상자들은 기존의 공공 건강관리와 비교할 때, 원격의료가 훨씬 유리하다는 믿음을 가지고 있었다. 따라서, 향후에는 해당 커뮤니티에 대한 보다 포괄적인 건강평가와 진단검사의학 결과를 포함한 치료 서비스가 제공되어야 할 것이며, 특히 유병률이 높은 고혈압과 당뇨의 예방에 초점을 맞춘 교육 자료의 제공도 중요하다.

이동형 건강관리 서비스는 다른 공공의료기관이나 의료사업으로의 확장 가능성을 가지고 있다. 대상들이 적극적으로 참여하게 고무하는 의료 콘텐츠의 개발은 자신의 건강 관리에 대한 관심을 높이도록 동기를 부여하는 측면에서 중요하다. 모바일 의료는 가까운 미래에 만성 질환을 자가 관리로 전환하도록 촉진하는 역할을 담당할 잠재력이 높은 기술이다.

사 사

본 연구는 '서울시 산학연 협력사업'과 산업자원부가 지원하는 'HSA 비즈니스 모델 및 기술개발'의 지원으로 이루어졌습니다.

References

- Brennen, P. (1999). Telehealth: bringing health care to the point of living. *Med Care*, 37, 115-116.
- Darkins, A., & Cary, M. (2000). *Telemedicine and telehealth: principles, policies, performance, and pitfalls*. New York: Springer.
- Levit, K., Smith, C., Cowan, C., Lazenby, H., Sensenig, A., & Catlin, A. (2003). TRENDS: Trends in U.S. health care spending, 2001. *Health Aff*, 22, 154-164.
- Hersh, W. R., Helfand, M., Wallace, J., Kraemer, D., Patterson, P., Shapiro, S., et al. (2001). Clinical outcomes resulting from telemedicine interventions: a systematic review. *BMC Med Inform Decis Mak*, 1, 5.
- Jones, V., Bults, R., Konstantas, D., & Vierhout, P. (2001). Healthcare PANs: Personal Area Networks for Trauma Care and Home Care, Fourth International Symposium on Wireless Personal Multimedia Communications (WPMC), Sept. 9-12, Aalborg, Denmark
- Johnston, B., Wheeler, L., Deuser, J., Sousa, K. (2000). Outcomes of the kaiser permanente tele-home health research project. *Arch Fam Med*, 9, 40-45.
- Kwon, H. S., Cho, J. H., Kim, H. S., Lee, J. H., Song, B. R., Oh, J. A., Han, J. H., Kim, H. S., Cha, B. Y., Lee, K. W. (2004). Development of web-based diabetic patient management system using short message service (SMS). *Diabetes Research and Clinical Practice* 66S, S133-S137.
- Lukowicz, P., Anliker, U., Ward, J., Troster, G., Hirt, E., & Neufelt, C. (2002). AMON: A Wearable Medical Computer for High Risk Patients, ISWC 2002: *Proceedings of the 6th International Symposium on Wearable Computers*, 7(10), 133-134
- Meyer, M., Kobb, R., & Ryan, P. (2002). Virtually healthy: chronic disease management in the home. *Dis Manag*, 5, 87-94.
- Michalowski, W., Slowinski, R. Wilk, Sz., Farion, K., Pike, J., Rubin, S. (2005). Design and development of a mobile system for supporting emergency triage. *Methods of Information in Medicine*, 44(1), 14-24
- Ryan, P., Kobb, R., Hilsen, P. (2003). Making the right connection: matching patients to technology. *Telemed J ehealth*, 9, 81-88.
- Struzik, Z. R., Yoshiuchi, K., Sone, M., Ishikawa, T., Kikuchi, H., Kumano, H., Watsuji, T., Natelson, B. H., Yamamoto, Y. (2007). "Mobile Nurse" platform for ubiquitous medicine. *Methods Inf Med*, 46, 130-4.

A Study on a PDA-Based Ubiquitous Healthcare System for the Management of Chronic Diseases

Son, Sung-Yong¹⁾ · Hwang, Won Sook²⁾ · Yee, Yang Hee³⁾
Kim, Chang Seob⁴⁾ · Lim, Chae Seung⁵⁾ · Park, Gil Hong⁶⁾

1) Department of Information & Communication Engineering, Kyungwon University, 2) Seonbuk Health Center
3) Department of Electric Engineering College, Korea Polytechnic University, 4) Graduate School of Energy, Korea Polytechnic University
5) Department of Laboratory Medicine; Brain Korea 21 Graduate School of Medicine, College of Medicine, Korea University
6) Department of Biochemistry, Brain Korea 21 Graduate School of Medicine, College of Medicine, Korea University

Purpose: The rapid change to an aging society generates an increase in the incidence of chronic diseases. Many chronic patients have been facing their illnesses without enough preparation. In order to solve these problems, we designed and tested a public healthcare service based on ubiquitous technology. **Method:** Telemedicine has emerged as new medical care system of chronic disease. However, public potential of its technology is difficult to know under current traditional health care system. In this work, we developed a Personal Digital Access (PDA) phone based healthcare system by trained visiting nurses for elderly patients. A field test was performed by SeongBuk Public Health Center in Seoul, Republic of Korea (ROK). **Result:** Surveys were generated to assess the effects of this system compared to conventional public health system. Findings of trials demonstrate that healthcare coordination enhanced by PDA phone technology is satisfactory to the patients and nurses compared to previous one because prompt responses arouse their recognition of health. **Conclusion:** Ubiquitous healthcare system applied to public health service proved to be efficient and time-saving to monitor and control the chronic illnesses of large population.

Key words : Mobile, Ubiquitous, Healthcare, Visiting Nurse, Elderly Living Alone

• Address reprint requests to : Park, Gil Hong

Department of Biochemistry, Brain Korea 21 Graduate School of Medicine, College of Medicine, Korea University
126-1, Anamdong 5-Ga, Sungbukku, Seoul, 136-705 Korea
Tel: 82-2-920-6182 Fax: 82-2-928-4853 E-mail: ghpark@korea.ac.kr