

Research on Work Efficiency Using an AI Speaker-based Nursing Record Assistance System

Hyojae Choi, Yul Kim, *Jun Hur*, Jihun Park (2024)

Venue	Korea Computer Congress (KCC) 2024, Korean Institute of Information Scientists and Engineers (KIISE)
Proceedings	2024 KCC Proceedings, pp. 2015–2017. Jeju, Korea, June 26–28, 2024. ISSN 2635-5868
Status	Published
Language	Korean (English title and abstract on first page)
My role	Third author of four. System implementation and evaluation design.
Advisor	Prof. Jihun Park, Chungnam National University (senior author)
Indexing	DBpia (Korean academic database)

My contribution

I implemented the nursing information system in React, which schedules spoken patient-status questions through a smart speaker and logs the responses automatically. My main contribution was the evaluation design: benchmarking four speech-to-text engines against measured transcription error; defining an explicit pass criterion of 80 percent character-level agreement derived from Character Error Rate; stratifying recognition testing across three age groups and both sexes; and reporting the groups where the system fell below that criterion rather than only the aggregate.

Reading this paper without Korean

The full text is in Korean. The following are readable without translation:

- p. 2015 — English title, authors, affiliations.
- p. 2016, Figure 1 — system sequence diagram, labelled in English.
- p. 2017, Table 1 — measured task times per workflow step, manual versus system.
- p. 2017, Table 2 — 109s → 33s on first use (70 percent) and 90s → 4s on repeated use (96 percent).

Stated limitations

Section 6 states the study's principal threats to validity: the evaluation used simulated patient records rather than clinical data, and ward-transit times were estimated from published adult walking speeds rather than measured on site.

This page was prepared by the applicant. The unmodified paper follows.

Extended English Summary

Unofficial summary prepared by the applicant. The original Korean paper follows this page.

Problem

Nursing information systems have reduced clerical workload in hospitals, but not direct nursing tasks: checking on patients, asking about medication, meals, pain, and bowel movements, and recording each answer. These checks repeat on a schedule and require the nurse to walk to each room. The paper targets that loop, aimed at smaller hospitals where nursing staff are scarcer.

Approach

A nurse enters the patient, time, and question into a web-based nursing information system. At the scheduled time the system sends the question to a bedside smart speaker using text-to-speech; the patient answers aloud; speech-to-text converts the reply and writes it to the database, where the nurse reviews it as text and spends time only on patients whose answers indicate a problem. Built in React with Google TTS and STT. (Figure 1, p. 2016, shows the sequence in English.)

Selecting the speech-to-text engine

Four Korean speech-to-text services were compared on the same spoken sentence under identical noise-free conditions, counting mis-transcribed characters: Google (0), Microsoft (1), Naver Clova (1), ETRI (4). Google STT was selected.

Evaluation design

Two functions were tested: scheduling (does the speaker utter the right question to the right patient at the set time) and speech-to-text accuracy. The pass criterion was set in advance at 80 percent character-level agreement, computed as $(1 - \text{Character Error Rate})$. Six participants covered three age groups and both sexes, and recognition was measured separately for each group across four question categories. Scheduling passed every test case. Recognition met the criterion for most groups but fell below it for specific demographics — 57 to 77 percent for several question types among women in their eighties — and these shortfalls are reported rather than averaged away. Noise cancellation is proposed to close the gap.

Workflow time measurement

The workflow was modelled end to end against manual nursing records. Steps that could be demonstrated (typing, speech, response time) were measured directly and averaged over five trials; ward-transit time was estimated from published adult walking speeds over a 45.5 m corridor.

Workflow step	Manual	With system
Enter patient information	19 s	15 s (first use only)
Enter question	—	14 s (first use only)
Walk to ward	32 s	—
Ask the patient	5 s	spoken by the system
Patient response	4 s	recorded by the system
Write the nursing record	13 s	—
Walk back	32 s	—
Enter record into the system	4 s	—
Correct typing errors	—	4 s

Table 1 (p. 2017), translated.

	Manual	With system	Saved	Reduction
First use	109 s	33 s	76 s	70%
Subsequent uses	90 s	4 s	86 s	96%

Table 2 (p. 2017), translated.

Conclusion and stated limitations

Most of the saving comes from the two steps that dominate the manual workflow: walking to and from the ward, and writing the record. Section 6 states the study's own threats to validity — simulated patient records rather than clinical data, and estimated rather than measured transit times — so a real ward could produce different figures. Proposed follow-up work includes integration with existing hospital information systems and handling of incorrectly transcribed entries.

AI 스피커 기반 간호 기록 업무 보조 시스템을 활용한 업무 효율화 연구*

최효재⁰¹, 김율², 허준³, 박지훈⁴

¹충남대학교 소비자학과, ²충남대학교 컴퓨터융합학부, ³충남대학교 컴퓨터공학과, ⁴충남대학교 인공지능학과
hyojae5945@gmail.com, yul.kim0097@gmail.com, hurjun96@gmail.com, jihun.park@cnu.ac.kr

Research on Work Efficiency Using AI Speaker-based Nursing Record Assistance System

Hyojae Choi⁰¹, Yul Kim², Jun Hur³, Jihun Park⁴

¹Consumer of Science, Chungnam University, ²Computer Science & Engineering, Chungnam University,
³Computer Engineering, Chungnam University, ⁴Department of Artificial Intelligence, Chungnam University

요 약

본 연구는 AI 스피커를 활용하여 간호사의 업무 중 가장 큰 시간을 차지하는 업무 중 하나인 환자 상태 확인 및 간호기록 업무 효율화 방안에 대해 연구하였다. 특히, 환자의 상태 혹은 투약 여부 등을 질문하는 반복적인 업무는 자동화를 통해 효율화할 경우 노동 강도 경감 및 간호 업무 효율화에 큰 효과를 줄 수 있어, 이러한 업무를 AI 스피커를 통해 수행하는 시스템을 개발하였다. 본 연구에서는 질문지를 사전에 입력하고 이를 발화하는 TTS 기술, 환자의 응답을 데이터베이스에 기록하기 위해 음성을 텍스트로 변환하는 STT 기술 등의 AI 기술을 접목하여 활용하였다. 연구 결과 AI 스피커를 활용하는 경우 70%에서 96%의 업무 시간 경감 효과가 있다는 것을 확인하였으며, 이를 통해 실제 병동에서의 간호 품질을 높일 수 있는 연구 결과를 도출하였다.

1. 서 론

정보화 기술의 발달과 함께 각종 의료 정보들을 통합하여 관리할 수 있는 간호 정보시스템이 등장하였다. 간호 정보시스템은 간호사가 행하는 간호 서비스 및 환자에 대한 간호 정보를 수집, 관리하여 간호 업무의 효율성을 높여주었다. 이는 기존의 사무적 업무에 드는 시간을 절감시킴으로써 간호사가 환자의 상태를 보다 면밀하게 관찰하고 개선하는데 더 많은 시간을 투입할 수 있게 하였다.

간호 정보시스템의 도입으로 인해 직접적인 간호와 관련이 없는 많은 사무 업무에 경감이 있었지만, 간호 정보시스템의 도입으로도 경감될 수 없는 간호 진단, 치료/투약 일정 관리, 간호기록, 식이 등록 등의 업무는 경감이 불가능하여 여전히 간호사의 업무 강도는 매우 높은 실정이다. 이는 간호사가 육체 및 정신적 노동 강도가 높은 대표적인 3D 업종으로 불리는 이유며, 이로 인해 간호사의 퇴직률은 매년 가파르게 상승하고 있으며 매년 겪는 간호사 인력난은 의료 현장의 대표적인 현안이다.

본 연구는 이런 상황에서 간호사의 업무 중 치료/투약 일정 관리, 간호기록, 식이 등록 등의 업무에 드는 노동력을 경감하기 위한 AI 스피커를 활용 방안을 연구하였다.

AI 스피커는 인간과 음성으로 상호작용이 가능한 기기이다. 이를 환자와의 상호작용에 활용하여 간호사가 직접 환자와 대면하

는 것이 아닌 AI 스피커를 이용한 간접 소통 방식으로 환자와의 문답 기록이 자동으로 간호 정보시스템에 기록되는 시스템을 연구하였다. 간호사는 간호 정보시스템에서 환자들의 특이사항을 주기적으로 확인하고, 조치가 필요한 환자들에게만 시간을 선택적으로 할애함으로써 기존 방식보다 업무를 효율적으로 처리할 수 있다.

특히, 본 연구에서는 AI 스피커를 활용하는 경우 기존 방식보다 간호사의 업무 시간을 얼마나 감소시켜 효율화할 수 있는지에 대해 비교 연구를 수행하였다. 연구 결과에서는 최초 간호기록 업무에 활용되는 질문지 입력 등의 시간을 포함했을 때 70%의 업무 시간 감소 효과를 확인하였으며, 질문지가 입력된 후 재사용하는 경우에는 최대 96%의 시간을 절약할 수 있다는 것을 확인하였다.

2. 관련 연구

2.1 간호 정보시스템

간호 정보시스템은 간호사가 간호 서비스와 의료자원을 제공하기 위해 자료를 수집, 이용, 저장, 검색, 교환할 수 있도록 하고, 환자 간호의 질 향상을 위해 간호 실무를 관리하고 간호지식을 발전시킬 수 있도록 하는 컴퓨터시스템을 말한다[1]. 해당 연구에서 정의된 간호 정보시스템은 병원의 처방 전달시스템과 연결되어 간호와 관련된 정보를 간호사에게 제공하여 간호 업무를 지원한다. 해당 시스템은 간호 사정 진술문-간호 진단-간호결과-간호 증제-간호 활동 진술 문으로 구축된 시스템으로 정의된다.

*본 연구는 2024년 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 SW 중심대학 지원사업의 연구결과로 수행되었음
(2021-0990-04)

2.2 AI 스피커

스마트 스피커 또는 가상 비서라고도 알려진 AI 스피커는 일상생활에 널리 활용되면서 최근 몇 년 동안 큰 주목을 받았다. 이 장치는 AI 기술을 사용하여 사용자 명령을 파악하고 응답하며 자연어 처리를 통해 원활한 상호작용을 가능하게 한다. 시간이 지나면서 AI 알고리즘, 하드웨어 기능 등의 기술적 발전을 통해 AI 스피커는 더욱 고도화되었고, 이는 스피커의 기능과 응답성을 향상시켰다[2]. AI 스피커의 채택은 편의성, 효율성 및 참신함에 대한 사용자 인식 때문에 주도되었는데, 사용자는 물리적 입력 없이 작업을 수행할 수 있는 능력을 높이 평가하였다. AI 스피커는 TTS(Text to Speech)나 STT(Speech to Text) 같은 데이터 변환 기술을 적극적으로 활용해 인공지능 비서, 챗봇 등 다양한 목적의 서비스에 활용되고 있다[3].

3. 시스템 동작 흐름도

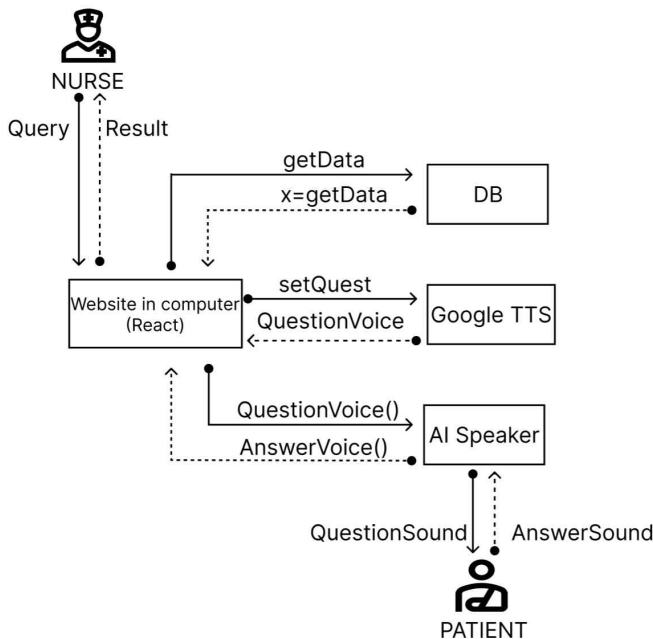


그림 1 시스템 동작 흐름도

전체적인 시스템 구성은 그림 1과 같다. 첫 번째 단계로 간호 정보시스템에 대상 환자, 질문 시간, 질문 내용 등의 정보를 입력하며, 이 정보는 데이터베이스에 저장된다. 지정된 시간이 되면 시스템은 해당 정보를 바탕으로 AI 스피커를 통해 환자에게 질문 내용을 발화한다. 이때 구글 TTS(Text to Speech) 기술이 사용된다. 질문을 듣고 환자는 적절한 답변을 하고 다시 AI 스피커가 내용을 청취해 STT(Speech to Text) 과정을 통해 데이터베이스에 내용을 저장한다. 저장된 내용은 간호 정보시스템에 텍스트 형태로 게시돼 간호사가 이를 인식할 수 있게 한다.

4. 시스템 구현

4.1 질문 추가 및 음성 발화

그림 2에서 간호사는 필수 항목인 시간/환자/질문을 추가한다.

이때 환자, 질문 리스트는 사전에 데이터베이스에 저장되어있는데, 질문의 예시들은 그림 2를 통해 확인할 수 있다. 질문은 식사/약 복용 여부, 통증 유무와 같은 일상적인 질문들로 구성되며 간호사의 입력에 따라 질문들은 예정된 시간에 AI 스피커를 통해 환자에게 발화한다.

그림 2 질문 추가 페이지

4.2 대화내역

환자의 답변 명세는 대화내역 탭에 기록된다. 그림 3과 같이 지금까지 진행된 모든 질문과 답변 내역들이 나타난다. 이 페이지는 검색 기능이 있는데, 간호사가 만약 특정 환자와의 문답 기록을 보고 싶다면 왼쪽 상단의 검색 바를 통해 환자의 이름을 입력함으로써 해당 환자와의 대화내역만을 필터링할 수 있다. 이 기능을 통해 간호사는 개별 환자에 대한 진료기록 관리를 용이하게 할 수 있다.

환자 답변 내역

환자명	날짜	질문	답변 내역
☒ 허 준	11/24 11:30	아프신 곳은 없나요?	어깨가 아파요
☐ 간 선제	09/13 10:24	화장실 다녀오셨나요?	다녀왔는데 왔다갔다
☐ 강 재관	06/26 03:27	불편한 곳은 없으세요?	지금은 괜찮아요
☐ 길 다호	01/02 12:57	화장실 다녀오셨나요?	네. 아침 8시 쯤에 호
☐ 길 태상	08/08 18:50	컨디션은 괜찮으신가요?	몸이 전체적으로 다
☐ 길 효주	11/04 16:28	식사 후 약 복용하셨나요?	네 아까 1시쯤 먹었

그림 3 대화 내역 페이지

5. 간호기록 업무 능력 비교

5.1 기존의 방식과 비교 측정

본 개발을 통한 방식이 기존의 방식 대비 어느 정도의 생산성 향상을 보이는지 확인하기 위해 환자를 대상으로 간호 정보 획득 시간의 차이를 측정했다. 다만 의료 현장에서 직접 이동 시간을 측정하진 못하였고 선행 연구를 참고해 병원의 건축적 구조를 반영한 성인 남녀의 걸음걸이 시간을 추정하였다[4]. 그리고 직접 발화나 타이핑 입력과 같이 시연 가능한 부분은 직접 측정하여 반영하였다.

표 1 간호기록 업무 측정 시간

간호기록 업무	기존 업무	AI 스피커 활용	비고
환자 정보 입력	19초 (5회 작성 평균)	15초 (5회 작성 평균)	최초 1회만 수행
질문 입력		14초 (5회 작성 평균)	
병동 이동	32초 (복도길이 45.5m, 걸음 속도 1.41m/sec으로 계산)	프로그램 내 입력에 따라 스피커가 발화, 환자 음성 기록	
환자에게 질문	5초 (5회 평균) “안녕하세요, 000님”+ 예상질문		
환자 응답 시간	4초 (5회 평균) 테스트결과표의 테스트케이스 항목 참고		
간호 기록지 작성	13초 (5회 평균)		
병동에서 복귀	32초 (복도길이 45.5m, 걸음 속도 1.41m/sec으로 계산)		
정보시스템에 간호 기록지 입력	4초 (5회 평균)		
오타 수정		4초 (5회 평균)	

5.2 비교 측정 결과

간호기록 획득 과정에서 환자 정보와 질문 내용 입력은 최초 1회만 수행하고 나머지 시간은 병실 이동 및 간호기록 시간으로 소모된다. 이 중 AI 스피커를 활용한 간호기록 자동화 서비스는 가장 시간이 많이 소요되는 병실 이동 및 복귀(32초), 기록지 작성(13초) 시간을 감소시켰다.

본 연구 결과는 간호사의 업무 중 많은 시간이 이동 시간으로 소요된다는 것을 확인하였으며, AI 스피커를 활용한 간호기록 업무 보조 시스템이 이를 대폭 경감할 수 있는 좋은 수단이 될 수 있다는 것을 시사한다. 표 2에서 보이는 것처럼 질문지 입력 시간을 포함한 최초 시도 시에도 70%의 간호기록 업무 시간 단축 효과가 있었으며, 이후 2회 이상에서는 96%의 단축 효과가 있었다. 이렇게 단축된 시간 동안 간호사는 다른 업무를 수행할 수 있어 간호 업무의 효율 및 서비스 품질 제고가 가능하며, 대면 업무의 심리적인 부담을 고려했을 때 이러한 업무 효율화 및 노동 강도 경감 효과는 더 커질 수 있을 것이다.

표 2 간호기록 업무 측정 시간 비교

	기존 업무(초)	프로그램 사용 시(초)	단축 시간(초)	감소율
최초 1회	109	33	76	70%
2회 이상	90	4	86	96%

6. 결론 및 한계

이 연구는 간호사의 반복적 간호기록 업무를 자동화하여 업무 강도를 감소시키기 위해 고안되었다. AI 스피커를 통해 환자와 소통하는 방식은 기존 방식 대비 이동 시간 및 직접적인 노동시간을 줄임으로써 간호사의 업무 부담을 덜어 줄 수 있다. 특히나 이 방안은 대형 병원보다 간호사의 수가 상대적으로 부족한 소형 병원에 도입된다면 보다 높은 효과를 볼 수 있을 것이다. 이 시스템이 처음 도입되고 간호사와 환자들이 새로운 방식에 적응하는 데 시간이 걸릴 수 있겠지만, 간호기록 업무에 AI 스피커를 활용하는 것이 익숙해진다면, 장기적으로 간호 업무 효율화 및 병원의 경제적 자원 효율화를 도울 수 있을 것이다.

본 연구에서 일부 실제 병동에서 시험할 수 없는 부분에 대해서는 성인 평균 보행속도와 같은 이론적인 추정치를 사용하였다. 이는 시스템을 실제 적용하였을 때 일부 다른 결과를 초래할 가능성이 존재하나, 간호사의 간호기록 업무의 효율성을 대폭 높여 줄 수 있다는 전체적인 연구의 결과에는 크게 영향을 미치지 않을 것이다. 본 연구의 후속 연구로 기존에 존재하는 간호 정보시스템과의 연동문제, 간호사와 환자들의 비대면 혹은 기계를 통한 의사소통에 대한 거부감 완화 문제, 잘못된 데이터에 대한 오기입 문제 등을 해결한다면 보다 완성된 간호 정보시스템으로 간호사의 업무를 효율적으로 도울 수 있을 것이다.

참고문헌

- [1] Manning, J. and E. McConnell, Technology assessment. A framework for generating questions useful in evaluating nursing information systems, Computers in Nursing, v.15, 141-146p, 1997
- [2] 조유석, 스마트 홈 환경에서 AI 스피커 디자인과 역할에 관한 연구, 조형미디어학, v.24, 92-100p, 2021
- [3] 김신영 and 임동선, 건청 자녀를 둔 청각장애 부모를 대상으로 한 이야기 상호작용 교육의 효과: AI 스피커를 활용한 사례 연구, 언어치료연구, v.30, 89-101p, 2021
- [4] 김현숙, 엄기매 and 임인혁, 성인 남·여의 보행속도와 하지 근육의 긴장도 비교 연구, 대한물리치료과학회지, v.16, 39-44p, 2009