

PDA를 이용한 간호사 정보 시스템의 데이터베이스 설계 및 싱크 모듈 구현

김기언^o, 진중훈
명지대학교 컴퓨터학부

A Design and Implementation of Database and Sync Module for Nurse Information System Using PDA

Kieon Kim^o, Jonghoon Chun
Division of Computer Science and Engineering, Myongji University

요약

간호사 정보 시스템은 간호사들이 사용하던 기존의 차트 대신에 PDA를 사용하여 의료 정보 데이터의 입력과 조회를 장소와 시간에 구애됨이 없이 항상 가능하게 하며, 위급한 상황이나 빠른 임상판단을 요하는 상황의 발생이 빈번한 병원 환경에서 신속한 임상적 의사결정을 도모하기 위해 설계 구현된 시스템이다. 간호사 정보 시스템의 구성요소는 휴대용 정보단말기, 휴대형 정보단말기를 지원하는 이동지원시스템(MSS), 병원정보시스템으로 구성되며 이들의 원활한 연동과 정보 공유를 위해서는 간호사를 위해 특화된 데이터베이스 스키마와 이질적인 스키마 간의 동기화 작업을 수행하는 싱크 모듈이 필요하다. 본 논문에서는 간호사 요구사항을 중심으로 MSS와 PDA의 데이터베이스 스키마를 설계하고 구현하였으며 또한, PDA와 MSS의 데이터 동기화 시 PDA와 MSS의 스키마 불일치 때문에 발생하는 복제와 동기화의 문제점을 해결하기 위한 싱크 모듈을 구현하였다.

1. 서론

근래에 들어와 컴퓨터 및 정보통신 기술의 급격한 발전으로 컴퓨팅 환경의 미래는 능동적, 협동적, 지능적, 이동적인 환경으로 빠르게 변화하고 있다. 이러한 환경에서 최근 각광을 받고 있는 정보기기 중 대표적인 것이 휴대용 정보단말기(PDA: Personal Digital Assistant)이다. PDA는 사용자가 휴대하고 다니면서 정보의 검색, 입출력, 갱신, 연산 등의 기능을 수행할 수 있으며, 저장된 데이터를 PC나 호스트 컴퓨터와 장라기(cradle)를 통하여 연결함으로써 데이터 동기화(Data Sync)가 가능한 복합형 휴대형 정보단말기이다. PDA는 이동성이 요구되는 모든 컴퓨팅 환경에서 응용될 수 있으며, 예로 보험실게시, 의사, 간호사, 주차단속인, 물류센터 관리자, 서비스업 종사자 등 다양한 직종의 사람들이 사용할 수 있다.

환자의 오더 조회, 수술 이력 조회, 약품 사용 이력 조회, 수진 이력 조회 등이 빠르게 수행되어야 하는 병원 환경에서 PDA의 사용은 필수적이며, 향후 진료와 밀접한 연관이 있는 진지(진기록형 병원 정보 시스템(HIS Hospital Information System)의 개발을 위해서도, 간호사나 의사가 직접 휴대하며 사용할 수 있는 병원 정보 시스템 용 PDA가 필요한 실정이다.

간호사 정보 시스템(이후 MobileNurse 시스템)은 간호사들이 사용하던 기존의 차트 대신에 PDA를 사용하여 의료 정보 데이터의 입력과 조회를 장소와 시간에 구애됨이 없이 항상 가능하게 하며, 위급한 상황이나 빠른 임상판단을 요하는 상황의 발생이 빈번한 병원 환경에서 신속한 임상적 의사결정을 도모한다. 또한 PDA와 데이터베이스간의 자료의 교환 및 공유로 메시지마다 역동적으로 갱신되는 의료 정보의 실시간 공유가 가능하게 되며, 환자 데이터의 중복 입력, 차트 정리에 따른 입력 및 시간의 손실을 방지할 수 있으므로 곧 의료 환경의 생산성 증가로 이어진다.

본 논문에서는 간호사의 업무에 PDA를 적용하여 환자 간호의 효율성을 향상시키기 위한 목적으로 PDA를 이용한 간호사정보 시스템의 구성방안을 제안하고 요소기술을 구현한다. 2절에서는 연구 배경 및 전체 시스템 구조를 제안하고 3절에서는 간호사 업무를 분석하여 PDA와

PDA를 지원하는 이동지원시스템(MSS: Mobile Support System)[1]에서 공유하는 데이터베이스 스키마를 설계한 결과를 다룬다. 4절에서는 PDA와 MSS간의 데이터 복제 및 이 기종간의 동기화 문제 해결을 위한 모듈에 대해서 다룬다.

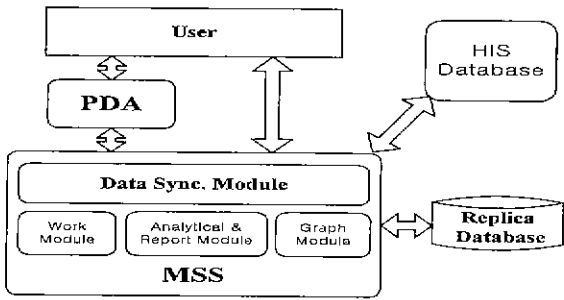
2. 연구 배경 및 전체 시스템 구조

간호사의 업무는 환자 및 불품 인수인계, 병실 회진, Morning Care, 투약, 치치, 환자 검사실로 보내기, Charting, 신환 받기, 수명약 count, 퇴원환자 교육으로 나눌 수 있다. 병실 회진의 내용은 카덱스에 기록이 되며 기록된 내용은 후에 임상관찰 기록지에 이기되어 보존된다. 카덱스의 사용은 카덱스의 작성, Charting, 데이터베이스에의 저장을 목적으로 하는 디지털화 작업 등의 중복 업무로 인하여 간호사의 능력을 저하시키고 환자 정보의 오류 가능성을 높이는 결과를 초래한다. 기존의 카덱스를 PDA로 대체하면 환자의 상태 및 처치 결과를 PDA를 통하여 바로 입력하고, 입력된 정보를 데이터 교환을 통하여 바로 HIS에 전달할 수 있기 때문에 중복 업무의 제거가 가능하게 된다.

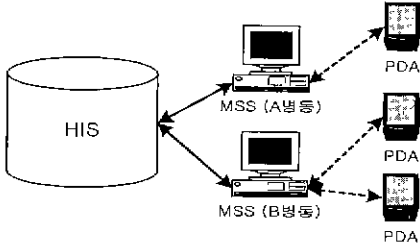
MobileNurse 시스템 <그림 1>은 다음과 같은 환경을 전제로 설계되었다. MSS는 PDA와 HIS와의 연결 고리로서 PDA와 HIS가 같은 데이터를 공유하도록 해주는 데이터 싱크 모듈(Data Sync Module), 간호사 업무수행에 필요한 워크 모듈(Work Module), 그 밖의 분석 업무나 레포트의 출력을 담당하는 모듈 그리고 환자 상태의 추이를 관찰하기 위한 그래프 출력 모듈로 이루어져 있다. 간호사의 회진시에 필요한 환자 정보는 HIS로부터 MSS를 거쳐 PDA에 전달되며 회진시에 새로 입력되거나 갱신되는 데이터는 데이터 싱크 모듈을 통하여 MSS가 관리하는 독립된 복제 데이터베이스에 반영되고 동적으로 HIS에 데이터를 전달함으로써 정보를 공유하게 된다.

MSS에서 독자적으로 관리하는 복제 데이터베이스(Replica Database)는 HIS 데이터베이스에 대해서 혼합 단편화(Mixed Fragmented)된 데이터베이스로 설계되었다[3]. 예를 들어 내과병동에는 HIS 데이터베이스 중 내과병동에 일원화 있는 내과 환자의 데이터만 선택되어 저장/관리된다. 각 병동에 있는 MSS의 데이터베이스를 HIS의 부분 중복 데이터베이스(Partial Replication Database)로 설계하면 적은 비용으로 MobileNurse 시스템을 구성할 수 있으며, 신뢰성과 가용성, 효율성, 융통성의 증진효과를 얻을 수 있다[6, 7].

본 논문은 정보통신부 산·학·연 공동기술개발사업 'MobileNurse: PDA를 이용한 간호사 시스템'의 지원을 받았다.



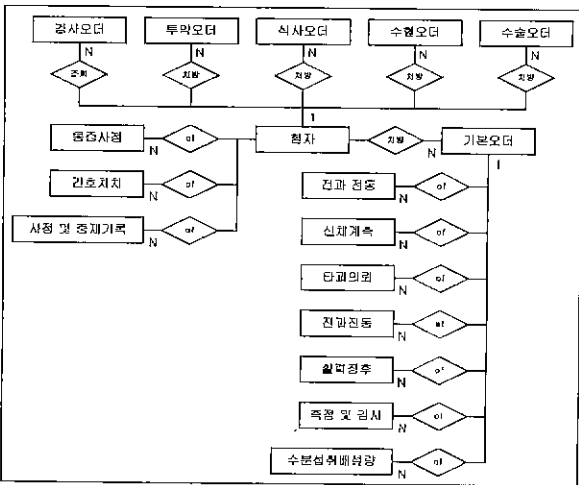
< 그림 1 PDA를 이용한 MobileNurse 시스템 전체 구조도 >



< 그림 2. HIS, MSS, PDA 구성도 >

3. 데이터베이스 모델링 및 스키마 디자인

MobileNurse 시스템을 위한 데이터베이스를 설계하기 위해서는 첫째, 간호사들의 요구사항을 반영하여 업무를 분석할 필요가 있으며, 둘째, 모든 정보의 중심이 되는 환자 중심으로 설계하여야 하며, 셋째, MSS와 PDA의 분산환경 및 각 하드웨어 특성과 데이터 복제와 동기화를 고려하여 설계하여야 한다



< 그림 3. MobileNurse를 위한 간호사 정보 시스템 데이터베이스 ERD의 일부 >

MSS 데이터베이스 설계시 Inside-Out Strategy[2]를 사용하였다. 가장 중요한 개념인 의사 오더와 환자 데이터의 관계를 중심으로 초기 스키마(Intial schema)를 생성하고, 초기 스키마의 세분화를 위해서 의사 오더와 환자 데이터 개체를 중심으로 각각 관련된 개념을 확장하여 전체 스키마를 완성하였다.

간호사 업무를 기능적인 면에서 분석하면 간호사의 업무는 하루동안 한 명의 환자에게 처방되는 의사 오더를 중심으로 환자의 데이터를 생성하고 정리하는 것을 알 수 있다 즉, 간호사는 의사 오더를 기

관으로 환자에 대한 처치를 하고 이때 생성되는 환자의 데이터를 기록한다 환자 데이터의 생성 및 조회는 당일 환자의 상태를 간호사들이 병실을 회전하면서 환자의 일일관찰, 수분 섭취 매질량, 신체계측 등을 검사하고 기록하는 것과 환자의 특이사항 및 병력 조회, 이전 업무(Duty)까지의 기록 등을 조회하는 것이다.

또한, 간호사 업무를 데이터 측면에서 분석하면 데이터베이스 설계는 환자 중심으로 된다. 즉, 간호사의 기본 단위 업무인 환자를 중심으로 의사오더, 검사결과, 환자 상태 기록 등의 데이터가 구성된다 따라서, 이것을 개체-관계 다이어그램(Entity-Relationship Diagram)으로 나타내면 <그림 3>과 같이 개체 중심에 환자가 있고 의사 오더 및 기타 환자 데이터가 환자 중심으로 뻗어나가는 형태를 띄게된다.

PDA를 위해 특성화된 스키마는 MSS 데이터베이스 스키마를 기준으로 설계한다. PDA는 크기가 작은 만큼 처리능력이나 데이터저장소의 용량이 극히 제한되어 있고, PDA DBM(DataBase Manager)에서 사용할 수 있는 데이터 타입도 제한되어있기 때문이다[4, 5]. 게다가 PDA DBM은 JOIN을 지원하지 않기 때문에 MSS에서 분리되어 설계된 2개이상의 테이블이 PDA에서는 한 개의 JOIN된 형태의 테이블로 설계되어야 한다 예를 들어 MSS 데이터베이스 스키마에서 식사오더와 식사오더에 관련된 2개의 참조 테이블이 (<표 1>) PDA 스키마에서는 <표 2>와 같이 하나의 테이블로 설계된다

< 표 1. MSS의 식사오더와 식사오더 참조 테이블 >

테이블	필드명	Type
식사오더 : eat	identity	int
	환자번호	char(8)
	오더 종류	char(1)
	오더 수행될 날짜시간	datetime
	오더 수행된 날짜시간	datetime
	식사 종류	tinyint
	식사 형태	tinyint
	기타	char(20)
식사종류 참조 :	식사 종류 코드	tinyint
	식사 종류 풀이	char(20)
식사형태 참조.	식사 형태 코드	tinyint
	식사 형태 풀이	char(20)

< 표 2 PDA 식사오더 테이블 >

테이블	필드명	Type
식사오더 EATTABLE	identity	DBM_INT4
	환자번호	DBM_STRING
	오더 종류	DBM_STRING
	오더 수행될 날짜시간	DBM_STRING
	오더 수행된 날짜시간	DBM_STRING
	식사 종류 풀이	DBM_STRING
	식사 형태 풀이	DBM_STRING
	기타	DBM_STRING
	식사 확인	DBM_STRING

PDA의 데이터베이스 스키마는 간호사들이 회전 에 필요한 최소한의 데이터만 가지도록 설계했다. 그러므로 MobileNurse 시스템에는 2개의 상이한 데이터베이스 스키마가 독립적으로 존재하게 되며 이들의 일관성을 유지하기 위해서는 스키마의 불일치를 해결하기 위한 특성화된 싱크 모듈이 필요하다.

<표3>은 <그림3>의 ERD를 기반으로 설계된 MSS 데이터베이스 스키마의 일부본이다. 기본환자정보는 환자의 신상정보를 표현하며, 검사오더는 각 환자에게 처방되는 오더를 나타내고, 유헤징후(vital sign)는 매일 간호사에 의해 검사되는 환자의 감시 결과 데이터를 저장하는 테이블이다.

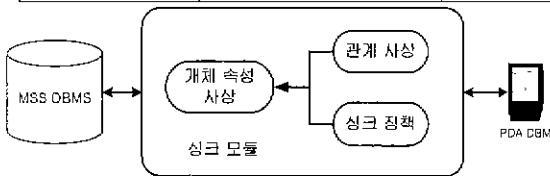
4. 싱크모듈 구현

MSS의 데이터를 PDA로 복제하고, PDA의 수정된 데이터를 MSS의 데이터와 동기화하는 일련의 작업을 싱크(Sync)라 한다 MobileNurse 환경에서 싱크를 수행하기 위해서는 PDA에서 운용하는

제한적인 스키마와 MSS의 스키마간의 불일치 문제 때문에 개체(Entity)의 속성(Attribute)과 관계(Relationship)를 사상(mapping)시켜 주는 모듈이 필요하다. 싱크 모듈은 싱크 정책, 개체 속성 사상 및 관계 사상으로 구성된다 <그림 4>는 PDA DBM과 MSS DBMS를 싱크 모듈을 통하여 싱크하는 과정을 개념적으로 보여주고 있다. MSS의 데이터베이스는 싱크 모듈의 싱크 정책과 관계사상을 통하여 PDA의 적합한 형태의 관계형으로 바뀌고 이를 다시 개체 속성을 변환하여 PDA로 전송한다

< 표 3 환자정보, 검사오더, 활력징후 테이블 · 전체 스키마 중 일부분 >

테이블	필드명	Type
기본 환자 정보 . patient	환자번호 : 등록번호	char(8)
	환자이름	char(12)
	병실(호실)	char(2)
	성별	char(1)
	생년월일	datetime
	:	:
	진단명	char(20)
	주치의	char(12)
	A/E/C 팀	char(1)
	입원일	datetime
	현주소	char(100)
	입원종기	char(20)
	주의	char(5)
	특이사항	text
검사 오더 test	identity	int
	환자번호	char(8)
	오더 종류	char(1)
	오더 수행될 날짜 시간	datetime
	오더 수행된 날짜 시간	datetime
	검사코드	char(6)
활력징후 vs	검사결과	real
	identity	int
	환자번호	char(8)
	오더 수행된 날짜 시간	datetime
	검사 코드	smallint
검사 결과	int	
검사확인	char(5)	



< 그림 4. 싱크 모듈 개념도 >

싱크 정책은 PDA DBM과 MSS DBMS간의 싱크 시 전송할 데이터 범위를 설정하는 역할을 수행하는 모듈이다. 데이터 범위는 혼할 단편화기법[3]에 의해서 결정되며 이는 간호사가 당일 PDA를 이용하여 업무를 수행하기 위해서 필요로 하는 데이터가 전체 MSS 데이터베이스의 일부이기 때문이다. 예를 들어 PDA에는 간호사가 관리하는 팀에 속한 환자 정보만이 필요하게 되는데, 조회를 위한 전날 환자 기록과 기록을 위한 당일 의사 오더가 이에 해당된다. 하지만, 검사 결과는 환자의 이전 기록이 모두 필요하고, 또한 간호사가 저녁 순번(Evening duty)이면 다음날 의사 오더가 PDA에 포함되어야 한다. 이와 같이 싱크 정책을 통하여 PDA에서 간호사 업무에 필요한 데이터만을 복제한다

관계 사상은 MSS와 PDA의 서로 다른 테이블 관계를 일치시켜주는 모듈이다 <표1>에서는 식사오더 테이블과 식사종류, 식사형태 참조 테이블이 나뉘어서 관리되지만 <표2>에서는 3개의 테이블이 JOIN된 형태로 관리된다. 참조 테이블을 사용하면 식사종류나 식사형태가 추가될 때 능동적으로 대처할 수 있지만 기억장소가 추가로 필요하게 된다 처리 속도나 기억장소 크기가 충분한 MSS에서는 확장성을 고려

하여 참조 테이블을 사용하지만, 기억장소가 제한되어있고 JOIN을 지원하지 않는 PDA에서는 데이터베이스 싱크 시 미리 JOIN된 형태의 테이블은 사용하여야 한다. PDA에서는 간호사의 업무 특성 때문에 식사종류나 식사형태에 대한 확장성을 고려할 필요가 없으며, 환자에게 처방된 의사의 식사오더를 조회하는 것만으로 충분하다 즉, JOIN된 테이블은 PDA에서 가장 적합한 형태이다.

개체 속성 사상은 MSS와 PDA의 서로 다른 데이터 타입을 일치시켜주는 모듈이다. PDA는 DBM_INT2, DBM_INT4, DBM_STRING, DBM_BLOB 등의 데이터 타입만을 지원하는 반면 MSS는 varchar, char, tinyint, smallint, real, datetime 등 다양한 데이터 타입을 지원하기 때문에 데이터 타입의 불일치 문제가 생긴다. 예를 들어 MSS에서 Real이나 DateTime으로 표현되는 개체 속성이 PDA에서는 DBM_STRING으로 표현된다. <표1>과 <표2>를 살펴보면 '오더 수행된 날짜시간' 개체 속성이 MSS에서는 datetime으로 표현되어 있지만 PDA에서는 DBM_STRING으로 선언되어 있다.

MSS의 여러 테이블의 JOIN하여 PDA의 테이블로의 전송, PDA의 JOIN된 테이블을 MSS 테이블로의 전송은 SQL문을 사용하였다. MSS의 테이블을 JOIN하는 관계사상과 싱크 정책을 조합한 형태의 SELECT문을 사용하여 PDA 테이블과 시합되도록 검색한다. 검색결과 는 데이터 변환 모듈을 통하여 PDA의 데이터 타입에 맞게 변환하고 PDA의 DBM과 통신을 위한 AutoSync API를 사용하여 PDA의 해당 테이블로 데이터를 전송하게 된다. 간호사는 PDA를 이용하여 환자의 정보와 의사오더를 조회하고, PDA에 조회여부를 확인하는 절차로서 간호사 고유번호를 기록하고 환자의 상태에 대한 측정값도 기록한다. PDA의 테이블 데이터가 MSS의 테이블의 데이터를 복제한 것이기 때문에 PDA의 모든 데이터를 MSS로 사상할 필요가 없으므로 PDA의 JOIN된 테이블에서 수정된 데이터만을 선별하여 MSS의 테이블로 전송한다.

5. 결론 및 향후계획

기존의 차트를 이용한 간호사의 업무를 PDA를 이용하여 대체하기 위한 데이터베이스 스키마와 싱크모듈의 설계 및 구현하였다. 이를 위해서 간호사 요구사항으로 간호사 업무를 분석하였으며, 이것을 기반으로 차트를 PDA로 대신하는 시스템을 구현하였다. 간호사 업무를 모두 전산화함으로써 중복작업을 제거하여 편리성과 업무 능률을 높이기 위한 시스템을 구현하였다. PDA의 하드웨어 특성상 야기되는 스키마의 불일치 문제를 해결하기 위하여 데이터 복제와 동기화를 위한 싱크 모듈을 구현하였다.

추후 연구과제로 PDA를 사용한 간호사 정보 시스템이 HIS와 연동하는 방안과 싱크 정책을 간호사가 직접 결정할 수 있는 방안, 추가 오더나 응급검사결과 발생 시 능동적으로 PDA에 전달할 수 있는 방안을 강구할 필요가 있다.

참고문헌

- [1] Daniel Barbara, Mobile Computing and Database-A Survey, IEEE Transaction on Knowledge and Data Engineering, vol 11, no 1, 1999, pp 108-117
- [2] Carlo Batini, Stefano Ceri, Shamkant B Navathe, Conceptual Database Design, The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc 1992
- [3] Abraham Silberschatz, Henry F. Korth, S Sudarshan, Database System concepts, Third Edition, McGraw-Hill, 1997
- [4] 이창주, 유상의, 이상구, PDA의 객체 모델을 위한 알고리즘, 정보 과학회논문지(B), VOL 24 NO 3, March 1997, pp 244-254
- [5] 김한준, 이상구, 플레쉬 메모리 파일 관리자 설계 및 구현, 97년 학술발표논문집(I), VOL 24 NO2, pp 383-386
- [6] J. Gray, P Helland, P O'Neil, and D Shasha, The Dangers of Replication and a Solution, Proc ACM SIGMOD Int'l Conf Management of Data, Montreal, June 1996
- [7] D. Terry, A.J Demers, K Petersen, M.J. Spreitzer, M.M Theimer, and B.B. Welch, Session Guarantees for Weakly Consistent Replicated Data, Proc Conf Parallel and Distributed Computing, Austin, Texas, 1994