

지식베이스 기반 운동처방 전문가 시스템

나홍석¹ 최오훈² 임정은² 최연식³

¹한국디지털대학교 디지털정보학과, ²고려대학교 컴퓨터학과, ³이리오넷(주)
hsna99@kdu.edu, {pens, jelim}@software.korea.ac.kr, joeen@chol.com

An Expert System for Exercise Prescription based on Knowledge Base

Hong-Seok Na¹, O-Hoon Choi², Jung-Eun Lim², Youn-Sik Choi³

¹Dept. of Information and Computer Science, Korea Digital University

²Dept. of Computer Science and Engineering, Korea University, ³e-RioNet Inc.

요 약

운동처방을 목적으로 보급되고 있는 많은 시스템들이 단순한 처방식과 외국의 통계데이터를 기반으로 구현되어 있어, 많은 경우 운동 처방사의 주관이나 경험에 의존하며 개인에게 맞는 정확한 운동 처방을 제공하지 못하고 있다. 본 연구에서는 전문화된 운동 능력 평가 및 처방 지식에 대한 데이터베이스를 구축하고, 이를 기반으로 개인의 특성에 맞는 체계적인 운동 처방을 도출할 수 있는 운동 처방 전문가 시스템을 개발하였다. 개발된 시스템은 현재 시범 운영 중이며, 운동 처방에 관한 전문인력이 부족한 중소규모의 체육 시설에서도 객관적이고 전문적인 운동 처방 서비스 제공이 가능할 것으로 기대한다.

1. 서 론

운동처방이란 개인의 건강과 체력의 유지 및 향상을 목표로 하여 각 개인의 체력수준에 맞게 적절한 운동강도, 운동시간, 운동빈도, 운동종류 및 운동의 단계 등을 결정하는 활동[1]으로 정의되며, 올바른 운동 처방에 의해 의하여 운동을 실시해야 운동 상해 없이 운동 효과를 기대할 수 있다.

하지만, 이러한 운동처방은 검진, 측정, 평가, 진단, 처방, 실행 등 많은 분야의 전문가들이 함께 참여해야 하기 때문에, 어느 한 분야의 전문가 단독으로는 정확한 처방을 내리기가 어렵다. 따라서, 운동을 이용하여 재활이나 치료를 하는 전문 병원이나 스포츠 의학 클리닉에서는 충분한 장비와 전문 인력을 배치하여 정확한 운동처방을 제공할 수 있지만, 소규모의 시설 스포츠 센터나 보건소 등은 시설과 관리 인원의 제약으로 인해 적절한 처방과 관리가 이루어지지 못하고 있는 실정이다[2].

컴퓨터를 이용한 운동 처방 전문가 시스템은 이러한 한계를 극복해 줄 수 있는 좋은 방법이며, 또한 운동 처방사의 주관을 극복하여 객관적이고 정확한 처방을 내릴 수 있는 근거를 제시해줌으로써 개인이 가장 효과적인 운동을 할 수 있도록 도와준다.

본 논문에서는 운동측정평가 기준 및 규칙, 항목별 기준치 등을 한국인의 특징에 맞추어 정의하고 이에 따라 구축된 지식 베이스를 활용한 운동 처방 전문가 시스템을 설계 및 구현하였다. 개발

된 시스템을 이용하면 운동 처방에 관한 전문 인력이 부족한 중소규모의 체육시설에서도 전문적인 운동 처방 서비스가 가능할 것으로 기대한다.

2. 관련연구

현재 운동 처방을 위한 시스템은 체력, 체격, 의학 검사를 통한 전문가의 소견 또는 헬스장비, 측정장비 등의 단편적인 기준치를 통한 운동 지도에서, 종합적이고 체계화된 지식을 통한 운동 처방으로 발전되고 있다.

초기 단계이기는 하지만 간단한 지식과 규칙(Rule)을 이용해서 운동 처방을 제시하는 연구[3,4]가 진행되고 있으며, 사례 기반 추론을 이용한 처방 시스템[1] 등 다양한 접근 방법이 시도되고 있으나 아직 전문가 시스템 수준으로 적용되지는 못하고 있다.

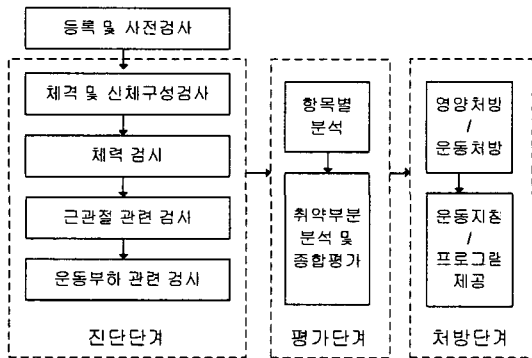
또한, 지식베이스를 이용한 제품들이 보급되고는 있지만 외국의 연구 결과나 데이터를 적용한 경우가 많기 때문에 체격이나 운동 능력의 차이로 인해 한국인의 특성에 맞지 않는 부분이 많고 생성된 처방에 대한 신뢰도를 확보하기가 어렵다.

본 연구에서는 객관적이고 전문적인 운동 처방을 통해 효과적인 운동을 체계적으로 수행할 수 있는 환경을 구축하는 것을 목표로 하며, 이를 위해 지식베이스를 기반의 운동 처방 전문가 시스템을 제안한다.

3. 운동처방을 위한 지식 베이스

3.1 운동처방의 단계

운동처방은 크게 진단단계->평가단계->처방단계로 나누어 진행된다. 진단 단계에서는 신체구성, 비만도 등 체형 분석과 함께 체력검사, 근관절검사, 운동부하검사, 자세검사가 이루어지며, 평가 단계에서는 개별 검사 결과를 분석하고, 통합하며 입체 분석에 의해 최종 평가를 도출한다. 마지막으로, 처방 단계에서는 분석 및 평가에 따른 각 개인별 맞춤형 운동 프로그램을 제공하며, 운동 프로그램에 따른 스케줄 및 운동 방법 등을 제공한다. (그림1)은 운동처방 시스템의 전체 흐름을 보여준다.



(그림1) 운동처방 시스템의 단계별 활동

3.2 지식베이스 구성

정확한 운동 처방을 위해서는 개인의 건강 상태, 생활 습관, 신체 조건, 운동 능력 등에 대한 다양한 정보가 필요하다. 운동처방을 위한 지식베이스는 기존의 측정데이터와 평가 및 처방에 대한 데이터를 누적하고, 통계처리 및 규칙을 추출하고 이를 종합적으로 관리한다.

본 연구에서 사용하는 지식베이스는 구축을 위한 초기 데이터로 1997년에서 1998년까지 한국체육과학연구원에서 구축한 신체 및 체력 측정 자료를 기반으로 하고 있으며, 1999년부터 2001까지 (재)국민체력센터의 운동처방실에서 실제 측정되고 처방된 결과를 사용한다. 또한, 평가와 처방을 위한 규칙을 주기적으로 검증하여 정확한 처방 결과를 도출할 수 있는 규칙을 유지할 수 있도록 하였다.

먼저, 운동 능력 측정을 위한 정보들은 몇 개의 카테고리로 구별할 수 있는데, (표1)은 운동처방을 위해 필요한 개인의 신체 및 체력 측정 요소를 보여준다. 측정 요소 카테고리는 피검자나 운동처방사의 판단에 따라 선택이 가능하며, 평가 및 처방을 위한 기본 단위가 된다.

(표1) 운동 처방을 위한 측정 데이터 요소

카테고리	저장요소
사전검사	- 검진자 등록 및 신상관리 - 음주, 흡연, 식생활습관, 병력, 유전 등 생활환경
신체구성 및 비만도	- 신장, 체중, 가슴둘레 등 신체요소 - 비만도 및 비만 형태
체력검사	- 근력 및 근지구력, 순발력, 유연성 측정 - 심폐기능, 평형성 측정
근관절 관련검사	- 양발에 대한 균형도 및 근력 측정 - 각각 근관절에 대한 근력 및 걸음을 측정 - 대퇴신근 및 골근, 근력의 비율 측정
운동부하 관련검사	- 운동 단계별 생리적 반응 및 이상유무 측정 - 최대 심박수 측정 - 최대 산소 섭취량 및 무산소성역치 측정
자세 관련검사	- 목, 어깨, 몸통, 허리 등 측면자세 측정 - 머리, 척추, 발, 발, 발바닥 등 후면자세 측정

평가를 위해서는 일정한 판단 기준이 필요하며, 지식베이스에 저장되어 있는 항목별 측정 자료를 평가 기준 수립을 위한 기초 자료로 사용한다. 예를 들어, 체력 진단을 위한 스텝 테스트의 경우 연령대 별로 (표2)와 같은 평가 기준을 생성할 수 있으며, 피검자의 측정치를 평가 기준과 비교하여 체력 상태를 평가한다.

항목별로 평가된 측정 결과는 사전에 정의되어 있는 규칙에 의해 통합되면서 취약부분 분석 및 최종 운동 처방 결과를 생성한다. 마지막으로, 사전 검사에서 파악한 개인의 취향과 운동 습관을 고려하여 필요한 운동의 종류와 운동강도, 운동주기 등을 프로그램화 하여 제공하게 된다.

(표2) 지식베이스에서 생성된 평가 기준(스텝테스트, 남)

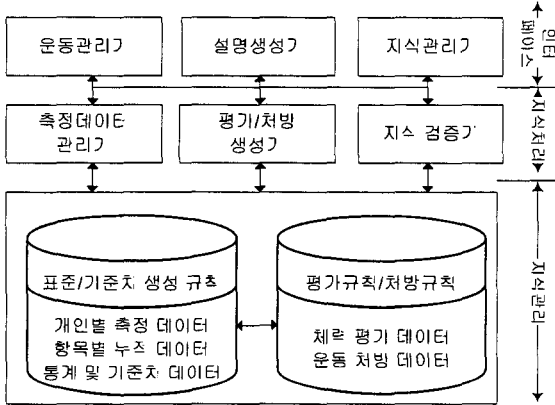
	10대	20대	30대	40대	50대	60대
수	78이상	75이상	75이상	72이상	70이상	70이상
우	73-77	70-74	70-74	67-71	65-69	65-69
미	68-72	65-69	65-69	62-66	60-64	60-64
양	63-67	60-64	60-64	57-61	55-59	55-59
가	62이하	59이하	59이하	56이하	54이하	54이하

4. 운동처방 시스템의 설계 및 구현

4.1 시스템 아키텍처

(그림2)는 본 논문에서 구현한 운동처방 시스템의 전체적인 아키텍처를 보여준다. 지식관리, 지식처리 그리고 인터페이스의 3개 계층으로 구성된다. 지식관리 계층의 지식베이스는 측정 항목 및 기준치 관리를 위한 측정 데이터와 평가를 위한 표준 데이터, 운동 처방 결과 및 운동 프로그램 생성을 위한 처방 데이터를 저

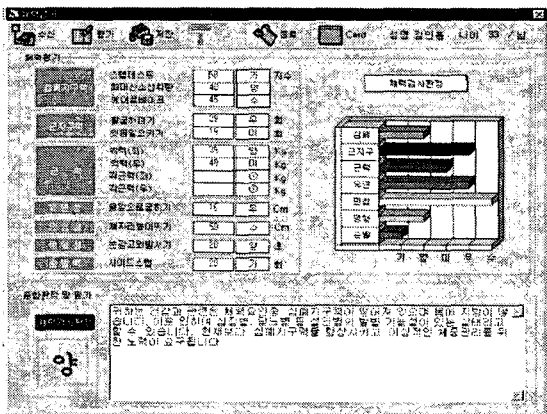
장하고 있다. 지식처리 계층의 평가/처방 생성기는 지식베이스를 기반으로 피검자의 측정 데이터를 평가하고 적합한 운동 처방을 생성한다. 생성된 처방 결과를 바탕으로 설명생성기는 피검자가 쉽게 이해할 수 있도록 자세한 설명과 운동 방법 및 지침을 제공하는 역할을 한다. 처방을 위한 규칙은 지식관리를 통해 삽입, 삭제, 수정되며 변경되는 규칙은 지식 검증기에 의해 기존 규칙과의 일관성을 유지한다.



(그림2) 운동 처방 시스템 아키텍처

4.2 시스템 구현 및 적용 예

운동 처방 시스템은 크게 진단, 평가, 처방 단계로 진행되는데 신체 및 운동능력 측정 단계를 거쳐 평가 단계에서는 진단단계에서 측정된 데이터를 지식베이스에서 제공하는 기준치와 평가규칙을 이용하여 각 측정 항목별 점수 계산하여 5단계로 구분된 평가 결과를 보여준다. (그림3)은 진단 단계의 측정 결과를 바탕으로 피검자의 현재 체력 평가 결과를 보여주는 화면이다.



(그림3) 체력 측정 결과 분석 및 평가 화면

위에 하부에 관한 평가는 (표1)에서 측정된 카테고리 단위로

이루어지며, 각 영역들에 대한 평가를 바탕으로 체력 취약 부분에 대한 진단 및 운동 처방을 제시한다. 처방에 따른 운동 프로그램은 크게 유산소 운동, 근력 강화 운동, 추천 스포츠로 구분하여 운동 프로그램을 제공한다. (그림4)는 처방에 따른 추천 운동 중 유산소 운동 프로그램의 일부를 보여준다.

● 유산소운동(30분) 예속시행수단 : 1.95km

구	속도(시속) (km/h)	속도(분속) (km/min)	소모칼로리 (kcal/kg/min)	시간(분)	거리 (Km)
01구	07.0	132	249.99	29.37	3.5
02구	08.0	136	250.00	29.10	3.5
03구	08.7	145	249.98	29.44	3.5
04구	09.1	152	250.00	29.24	3.5
05구	09.7	162	249.93	29.18	3.5
06구	10.3	172	249.91	29.12	3.5
07구	10.9	182	249.89	29.06	3.5
08구	11.5	192	250.02	29.07	3.5
09구	12.1	200	250.06	29.07	3.5
10구	12.7	210	250.09	29.06	3.5
11구	13.4	223	250.07	29.10	3.5
12구	13.8	230	250.07	29.09	3.5

(그림4) 운동 처방에 따른 운동 프로그램(유산소 운동)

5. 결론

운동처방은 개인의 건강과 체력 수준에 적합한 운동의 종류와 강도, 시간, 빈도 등을 전문적 판단에 의해서 결정하는 것으로 운동의 진행 단계에 따라 그 종류와 방법을 조절해 줌으로써 과학적이고 체계적인 건강증진 활동을 가능하게 한다.

본 논문에서는 실제 다년간에 걸쳐 측정된 자료와 전문가에 의한 운동 처방 결과 데이터를 바탕으로 운동 처방 도출을 위한 규칙을 정의하는 방법으로 지식베이스를 구축하였으며, 이를 기반으로 개인에게 가장 적합한 운동의 종류와 방법을 제시하는 전문가 시스템을 개발 하였다.

개발된 시스템은 현재 (재)국민체육센터의 운동처방실에서 시범적으로 운영되고 있으며, 추후, 처방 결과에 대한 정확한 검증 과정을 거친 후, 인터넷 서비스를 통하여 개인이 직접 측정된 데이터를 바탕으로 자신에게 맞는 운동을 처방 받을 수 있도록 범위를 확대할 계획이다.

6. 참고문헌

1. 김용권, 허제연, 박은경, 진영수, "사례기반추론을 활용한 운동처방지원시스템의 구축", 한국체육학회지, 제41권, 제3호, pp.351-358, 2002.
2. 김성수, 이강우, 배종진, "운동처방을 위한 전문 시스템 개발", 한국체육학회지, 제43권, 제6호, pp.375-385, 2004.
3. 강남호, 박충희, 이상준, "전문지식을 기반으로 한 지능형 운동처방 시스템", 제주대학교 첨단기술연구소 논문집, 제13권, 제2호, pp.105-110, 2002.12.
4. 한국체육과학연구원, "일반인 및 운동선수를 위한 체력진단 시스템 개발에 관한 연구", 체육과학연구과제중합보고서, 1993.