

의사결정나무기법을 이용한 노인장기요양보험 등급결정모형 개발

한은정¹ · 곽민정² · 강임옥³

¹국민건강보험공단 건강보험정책연구원, ²평택대학교 디지털응용정보학과

³연세대학교 의료법윤리학과

(2010년 9월 접수, 2010년 11월 채택)

요 약

노인장기요양보험은 2008년 7월에 시작된 이후 제도의 안정적 정착과 발전을 위해 여러 가지 면에서 보완해야 할 부분이 많은 상태이다. 그 중에서도 장기요양급여의 진입장벽을 결정하는 등급결정모형을 지속적으로 보완하는 것이 가장 중요하다. 본 연구는 제도 시행 이후 급속히 변화하는 장기요양 시장의 현실을 등급결정모형에 반영하고자 제도 도입 이후의 자료를 활용하여 등급결정모형을 구축하여 현행 모형을 보완하고자 하였다. 등급결정모형을 개발하기 위해 데이터마이닝 기법 중 의사결정나무기법을 활용하였으며, 이것은 현행 모형과 비교가 용이하도록 하기 위한 것이다. 이 모형은 기능상태가 나쁜 사람일수록 장기요양서비스량이 많을 것이라는 가정을 전제로 하고 있으며 장기요양서비스량을 서비스 제공시간으로 보았다. 이 연구는 변화된 현실을 충분히 반영하기 위해 등급결정모형을 보완하였다는 점에서 의의를 갖는다. 그러나 향후에도 서비스 인프라, 급여 이용자의 특성 등 계속 변화하는 환경을 반영하여 등급결정모형을 보완하고 발전시키는 것이 지속적으로 필요하다고 본다.

주요어: 노인장기요양보험, 등급결정모형, 의사결정나무.

1. 서론

우리나라 65세 이상 노인인구 비율은 2000년에 7.2%로 고령화 사회로 진입한 이후 급속도로 증가하여 2008년에 10.3%를 돌파한 이후 2026년에는 20%를 넘는 초고령사회로 진입할 것을 예상하고 있다 (통계청, 2008). 이와 같은 고령화사회로의 빠른 진입은 노인부양에 대한 사회적 부담을 증가시켜서 노인부양이라는 문제를 사회적 과제로 대두시켰고, 이러한 문제를 해결하고자 정부는 2008년 7월 1일부터 노인장기요양보험을 실시하고 있다 (한은정 등, 2009b).

노인장기요양보험 급여를 이용할 수 있는 대상자는 65세 이상의 노인이거나 노인성질환을 가진 자이며, 이들이 장기요양 급여를 이용하기 위해서는 일련의 「장기요양 인정」이라는 등급판정 과정을 거쳐 ‘장기요양인정점수’를 부여받아야 한다. ‘장기요양인정점수’는 대상자가 필요로 하는 서비스 제공시간을 근간으로 계산되는데, 제공시간이 길수록 다른 사람의 도움이 많이 필요한 것을 의미한다. ‘장기요양인정점수’를 산정하는 과정을 살펴보면, 장기요양 신청자가 노인장기요양보험의 보험자인 국민건강보험공단에 등급판정신청을 신청하는 것에서 시작된다. 국민건강보험공단의 운영센터 직원은 신청자가 급여를 받을 정도의 기능 및 신체 상태를 가지고 있는지를 확인하기 위해 방문조사를 실시한다. 이때 직원은 ‘인정조사도구’라는 설문항목을 이용한다. 설문결과를 통계적 기법으로 개발된 등급결정 모형에 적용하여

³교신저자: (120-752) 서울시 서대문구 신촌동 134, 연세대학교 의과대학 의료법윤리학과, 연구교수.

E-mail: imoak@yuhs.ac

신청자의 1차 장기요양인정점수를 산출한다. 이후 의사, 사회복지사, 간호사 등으로 구성된 등급판정위원회의 심의과정을 거쳐 최종으로 장기요양등급을 매기고 장기요양급여 이용 대상자 여부를 판정한다.

1차 장기요양인정점수 산정을 위해 통계모형에 사용되는 인정조사도구 항목은 신체기능영역의 12문항, 인지기능영역의 7문항, 행동변화영역의 14문항, 간호처치영역 9문항, 재활영역 10문항 등 52개 항목이며, 이를 바탕으로 신청자가 필요한 서비스량의 정도를 나타내는 장기요양인정점수를 산출한다.

본 연구는 인정조사도구의 항목이 여러 수식과 단계를 거쳐 장기요양 신청자의 장기요양등급을 결정하는 통계적 모형을 개발하는 데에 그 관심이 있다. 현재 사용하고 있는 등급결정모형의 근간은 2003년에 요양시설 거주노인 909명을 통해 수집한 서비스제공시간을 근간으로 하는 타임스터디 자료들을 사용하여 의사결정나무분석을 활용하여 개발한 것이다 (공적노인요양보장추진기획단과 보건복지가족부, 2004). 이후 1차(2005년 7월~2006년 4월), 2차(2006년 4월~2007년 4월) 시범사업 대상자의 타임스터디 자료를 추가로 확보하고 의사결정나무 구축에 있어서 다양한 분리기준, 정지규칙, 타당성 검증방법 등을 적용함으로써 등급결정모형을 수정·보완하여 현재까지 사용하고 있다 (보건복지가족부, 2007). 등급결정모형을 보완하기 위한 이러한 노력에도 불구하고, 이 모형은 시범사업 대상자의 특성을 반영한 것이므로 노인장기요양보험이 본격적으로 도입된 2008년 7월 이후에 급여를 이용하는 자의 이용행태나 인프라 구조는 반영되지 못한 한계를 갖는다. 실제로 노인장기요양제도 시행 전의 장기요양기관수가 2,522개소였던 것이 제도 시행이후에는 19,045개소로 7배 증가하였고, 장기요양관련 인력도 23,535명에서 195,673명으로 무려 70배 넘게 증가한 상태이다 (국민건강보험공단, 2009). 이와 같이 본 제도가 도입되고 나서 주변 상황이 크게 변화한 것을 감안하였을 때 제도 도입 이후의 서비스제공 현황을 반영한 타임스터디 자료를 활용하여 등급판정모형을 보완하는 것이 필요하다. 이에 본 연구의 목적은 노인장기요양보험 제도 도입 이후의 서비스 제공 현실을 반영한 새로운 타임스터디 자료를 활용하여 의사결정나무 분석을 수행함으로써 현행 등급결정모형을 보완한 등급결정모형을 개발하는 것이다.

2. 연구방법

2.1. 연구대상 및 자료수집

이 조사는 첫째, 조사대상이 된 시설에 근무하는 직원이 제공하는 서비스를 파악하기 위한 서비스량 조사와 둘째, 서비스 대상인 노인의 기능상태를 조사하는 것으로 구성된다. 조사는 2009년 2월 11일부터 2월 27일까지 전국 13개 노인요양시설(서울 2개소, 부산 2개소, 대구 2개소, 전남 1개소, 전주 1개소, 충남 1개소, 대전 1개소, 경기 2개소, 인천 1개소)을 임의 선정하여 실시하였다. 가능한 적정 서비스를 제공하고 있는 시설을 조사대상 기관으로 선정하기 위해 노인요양시설 선정기준을 다음과 같이 정하였다: 1) 인력기준이 입소노인 대비 서비스 제공 인력(요양보호사, 간호사, 물리치료사, 사회복지사 등)이 4:1 이하인 시설. 2) 간병인의 근무형태가 2교대 또는 3교대 형태를 갖춘 시설. 본 연구의 분석대상자는 타임스터디 조사 시설로 선정된 13개 노인요양시설에 입소한 자 1,024명 중 입원 또는 퇴소자 26명, 건강 및 기능상태 미조사자 1명을 제외한 997명이다.

2.2. 조사 내용 및 방법

2.2.1. 인구사회학적 변수 인구사회학적 변수는 성별(남,녀), 연령(< 65, 65-69, 70-74, 75-79, 80-84, 85-89, ≥ 90), 지역(서울, 부산, 대구, 광주, 대전, 경인)이었다.

2.2.2. 노인기능상태 인정조사항목표를 활용하여 노인의 신체기능, 인지기능, 행동변화, 간호필요 및 재활필요를 파악하였다. 조사내용에 따라 노인, 시설 직원, 주수발자에게 직접 질문 또는 측정(구축상태 등은 조사자가 직접 측정)하여 조사하였다.

표 2.1. 서비스 상세 내용

8개 서비스군	상세 서비스 내용
1. 청결	세면도움, 구강관리, 머리감기 및 몸단장을 포함하는 개인위생 관련 시간 및 옷 갈아입히기, 입욕준비 및 이동, 몸 씻기 등
2. 배설	배설에 관련된 이동보조, 배뇨 및 배변도움, 기저귀 갈기 등
3. 기능보조	체위변경, 이동, 신체기능의 유지 및 증진 등*
4. 식사	상차리기, 식사보조, 경관영양, 구토정리 등
5. 간접지원	의사소통, 침구정리, 환경정리, 물품관리, 세탁세척, 외출동행 등
6. 행동변화대응	문제행동에 대응하는 수발
7. 간호처치	간호사에 의해 제공되는 관찰 및 측정, 간호계획 및 순회, 투약 및 주사, 감염 및 예방, 치료 및 처치, 검사 등
8. 재활	물리치료나 작업치료사 등에 의해 행해지는 물리치료, 작업치료, 언어치료, 인지 및 정신기능훈련, 재활기록 등

*: 물리치료사가 제공하는 재활훈련이 아니라 요양보호사가 시행하는 입소자를 위한 신체 이동 및 훈련들과 관련된 서비스를 의미함

2.2.3. 서비스량 조사 장기요양 점수를 산정하는 기준이 서비스 제공량이기 때문에 서비스 제공시간을 장기요양서비스 제공량으로 정의하여 등급결정모형 개발을 위한 자료를 수집하고자 하였다. 즉, 서비스 제공시간이 많을수록 장기요양서비스 제공량이 많다고 본 것이다. 서비스 제공시간을 측정하기 위한 방법으로 타임스터디 조사를 사용하였는데, 타임스터디 조사는 시설의 서비스 제공자들이 노인에게 어떠한 서비스를 어느 정도 제공하고 있는가를 알아보기 위한 조사방법으로, 한 서비스 제공자의 연속적인 일련의 동작을 일정한 시간단위로 기록해 나가는 조사방법이다.

본 연구에서 시설의 직원들이 노인에게 어떠한 서비스를 어느 정도 제공하고 있는가를 알아보기 위해 노인요양시설의 서비스 제공자 중 직접적인 케어업무를 담당하는 주요 직종인 간호사, 사회복지사, 생활지도원, 물리치료사를 대상으로 타임스터디 조사를 실시하였다. 서비스 제공자 1명 당 조사원 1명을 투입하여, 각 인력이 제공하는 서비스를 24시간 동안 파악하고, 서비스를 제공받는 대상자 ID와 서비스 코드를 1분 단위로 서비스코드표에 따라 기록하였다. 노인요양시설에서 행해지는 모든 서비스를 2003년 공적노인요양보장기획단 연구에서 개발되어 수정·보완된 총 343개의 코드에 따라 조사하였고, 그 서비스 내용을 크게 8가지 서비스 군으로 분류하였다. 8개 서비스군을 구성하고 있는 세부 서비스내역을 살펴보면 표 2.1과 같다 (국민건강보험공단, 2008).

2.3. 분석변수

2.3.1. 종속변수 본 연구에서는 타임스터디 조사를 통해 측정한 서비스 제공시간을, 즉 분석대상자에게 제공된 8개 서비스를 행하는데 소요된 시간을 종속변수로 정의하였다. 따라서 종속변수는 청결, 배설, 기능보조, 식사, 간접지원, 행동변화대응, 간호처치, 재활 등 총 8개 이다.

2.3.2. 독립변수 본 연구에 사용된 독립변수는 대상자의 건강 및 기능상태를 나타내는 인정조사도구 항목을 사용하였다. 신체기능, 인지기능, 행동변화, 간호필요, 재활필요 등 다섯 개 영역의 총 52개의 문항과 52개 문항을 영역별로 합산한 점수를 비율을 통해 100점으로 환산한 다섯 개 영역의 100점 환산점수로 정하였다. 신체기능영역은 12문항으로 구성되어 있고, 각 문항마다 다른 사람의 도움을 받는 정도에 따라 ‘완전자립’, ‘부분도움’, ‘완전도움’으로 평가한다. 인지기능과 행동변화영역은 각각 7문항, 14문항으로 구성되어 있고, 대상자의 상태가 문항에 해당하는지 여부에 따라 ‘예’ 또는 ‘아니오’로 구분하였다. 간호필요영역은 9개의 문항에 대한 증상 여부에 따라 ‘있다’ 또는 ‘없다’로 측정하였다. 재활

표 2.2. 건강 및 기능상태 변수

영역	항목	척도	점수분포
신체기능 (12개 항목)	옷 벗고 입기, 세수하기, 양치질하기, 목욕하기, 식사하기, 체위변경하기, 일어나 앉기, 옮겨 앉기, 방 밖으로 나오기, 화장실 사용하기, 대변 조절하기, 소변 조절하기	1 = 완전자립 2 = 부분도움 3 = 완전도움	12~36
인지기능 (7개 항목)	단기 기억장애, 날짜 불인지, 장소 불인지, 나이·생년월일 불인지, 지시 불인지, 상황 판단력 감퇴, 의사소통·전달 장애	0=아니오 1=예	0~7
행동변화 (14개 항목)	망상, 환각·환청, 슬픈 상태·울기도 함, 불규칙 수면·주야혼돈, 도움에 저항, 서성거림·안절부절못함, 길을 잃음, 폭언·위협행동, 밖으로 나가려함, 물건 망가트리기, 의미 없거나 부적절한 행동, 돈·물건 감추기, 부적절한 옷 입기, 대소변불결행위	0=아니오 1=예	0~14
간호필요 (9개 항목)	기관지 절개간 간호, 흡인, 산소요법, 욕창간호, 경관 영양, 암성통증간호, 도뇨관리, 장루간호, 투석간호,	0=없다 1=있다	0~9
재활 필요 (상하지 4개 항목) (관절 6개 항목)	우측상지, 우측하지, 좌측상지, 좌측하지 팔꿈치 관절, 손목 및 수지관절, 고관절, 무릎관절, 발목관절	1=운동장애없음 2=불완전운동장애 3=완전운동장애 1=제한없음 2=한쪽관절제한 3=양쪽관절제한	10~30

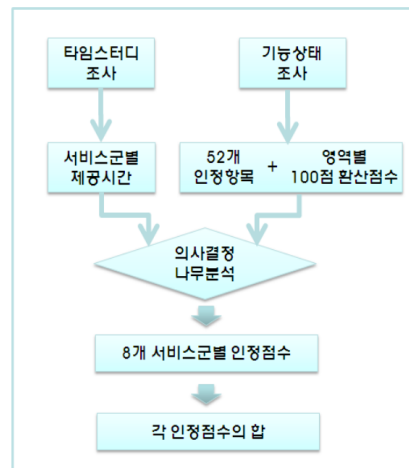


그림 2.1. 분석틀

필요영역은 운동장애 정도와 관절제한 정도를 평가하는 10개의 문항으로 구성되어 있는데, 운동장애 정도는 ‘운동장애없음’, ‘불완전운동장애’, ‘완전운동장애’로 측정하고, 관절제한 정도는 ‘제한없음’, ‘한쪽관절 제한’, ‘양관절 제한’으로 측정하였다. 모든 척도는 값이 클수록 건강이나 기능상태가 나쁜 상태를 나타낸다. 건강 및 기능상태를 측정하는 영역별 세부항목은 표 2.2와 같다.

2.4. 분석방법

모형 개발을 위한 분석을 크게 두 단계로 나누어 실시하였다. 첫째는 데이터 탐색 단계로 분석대상자의 인구사회학적 특성, 건강 및 기능상태를 파악하였고, 서비스 시간과 건강 및 기능상태 변수 간의 관계를 파악하기 위해 단변량 분석을 실시하였다. 둘째 단계는 모형구축단계로 모형 개발의 흐름도는 그

표 2.3. 현행 모형과 신규 모형과의 비교

구분	현행 모형*	신규 모형
분석대상	1) 2003년 요양시설거주노인 조사 919명 2) 2006년 1차 시범사업 대상자 909명 3) 2007년 2차 시범사업 대상자 375명	2009년 2월 11일부터 2월 27일까지 전국 13개 요양시설에 입소한 노인
대상자 선정	보건복지부와 전문가의 추천	국민건강보험공단 6개 지역본부 소속 기관 중 선정
표본수	2,200명	997명
독립변수	- 인정조사항목 52개 - 5영역 100점 환산 점수	- 인정조사항목 52개 - 5영역 100점 환산 점수
100점 환산 방법	Rasch 모형 이용	비율
서비스군	8개 서비스군	8개 서비스군
활용 모형	의사결정나무	의사결정나무
나무분리방법	CART	CART
최대 분할 수준	6	6
분할된 부모마디의 최소크기	100	10

* : 보건복지부 2007년도, 「노인장기요양보험제도 등급판정도구 요양인정점수 산출 통계기법 연구」자료를 재정리함

림 2.1과 같다. 8개의 서비스군별로 의사결정나무 분석을 수행하여 각 서비스군별 인정시간을 산출하고 8개 서비스군별 인정시간의 합으로 등급을 결정하는 요양인정점수를 산출하고자 하였다. 등급판정 알고리즘 개발을 위하여 등급결정모형 개발 DB를 학습용 분석자료(training set) 80%(798명), 평가용 분석자료(validation set) 15%(150명), 검증용 분석자료(test set) 5%(49명)로 분할하여 사용하였다. 특히, 일반적으로 자료를 학습용 분석자료와 검증용 분석자료로 나누는 것에 반해 평가용 분석자를 추가로 확보한 것은 평가용 자료를 하위 트리를 생성하는데 사용하여 나무의 과적합을 방지하는데 활용하였다. 수집한 자료를 최대한 모형구축에 활용하여 모형의 타당성을 확보하고자 하였다 (최종후 등, 2000).

모형구축을 위한 구체적인 분석과정은 다음과 같다. 첫째, 의사결정나무형성. 분산감소량을 분리기준으로 사용하는 CART(classification and regression trees) 알고리즘을 사용하여 이진분리를 수행하였다 (Breiman 등, 1984). 둘째, 정치규칙. 최대 분할수준(maximum tree depth)은 6으로 정하고 분할된 부모마디의 최소크기는 10으로 정하고 나무를 형성하였다. 기계적으로 형성된 나무는 논리적으로 타당하지 않은 결과가 나올 수 있어 형성된 나무를 근거로 나무를 최대한 확장하였다. 셋째, 가지치기. 최대한 확장된 나무를 평가용 자료를 활용하여 대화형 가지치기 통해 가지치기를 시행하였다. 가지치기의 기준은 예측오차(prediction error)를 크게 할 위험(risk)이 높거나 부적절한 추론규칙(induction rule)을 가지고 있는 가지(branch)는 전문가 회의 등을 거쳐 제거하였다. 넷째, 타당성 평가. 본 연구에서는 결정계수와 평균제곱오차제곱근(root means squared error; RMSE)를 모형 평가를 위한 통계량으로 사용하였다 (강현철, 1999). 통계분석은 SAS 9.1을 사용하였으며, 모형개발을 위한 데이터마이닝 툴은 SAS사의 Enterprise Miner4.3을 사용하였다 (SAS Institute, 2003). 의사결정나무모형을 수동으로 확장하고 가지치기 할 때는 EM Tree Desktop application을 활용하였다 (SAS Institute INC. 홈페이지).

2.5. 현행 모형과 신규 모형과의 비교

현행 모형을 구축할 때 사용한 자료의 특성과 100점 환산방법 및 모형구축 방법을 정리하면 표 2.3과 같다.

표 3.1. 서비스군별 제공시간

(단위: 분)

서비스 구분	평균±SD	최소값	최대값
총 서비스 합	81.3±49.1	0.17	431.28
청결	15.0±14.5	0	82.88
배설	13.9±12.1	0	58.38
식사	18.0±16.9	0	99.62
기능보조	7.6±9.5	0	137.46
행동변화대응	1.9±8.6	0	168.71
간접지원	12.1±8.9	0	82.33
간호처치	9.3±14.4	0	192.12
재활	3.7±7.4	0	44.33

3. 연구결과

3.1. 인구사회학적 특성 및 건강·기능상태

연구대상자 997명 중 여성이 778명(78.0%)이고 75세 이상 후기고령자가 전체의 78.4%를 차지하였다. 대상자의 건강 및 기능상태를 통해 살펴보면 신체기능 영역 점수가 평균 24.4점(±8.1)으로 신체기능 영역 문항의 대부분에서 부분도움 이상의 도움이 필요한 것으로 나타났다. 인지기능 영역의 경우는 평균 4.5점(±2.1)으로 9개 항목 중 4개 이상의 항목에 대해 인지기능 저하 증상이 있는 것으로 나타났다. 행동변화 영역과 간호필요 영역은 각각 평균 1.5점(±2.1)과 0.2점(±0.5)으로, 평균 1.5항목에 행동장애 증상이 있었으며, 간호에 대한 필요도는 평균 1항목 미만인 것으로 나타났다.

3.2. 서비스군별 제공시간

분석대상자에게 하루동안 1인당 제공된 평균 총 서비스시간은 81.3분이었다. 식사를 위해 제공되는 평균 서비스시간이 18.0분으로 가장 많았고 행동변화대응을 위해 제공되는 시간이 평균 1.9분으로 가장 적었다. 그러나 행동변화대응서비스는 최대 168.7분, 간호처치서비스는 최대 192.1분을 제공하는 것으로 나타나 그 분포가 다른 서비스군보다 더 넓은 것으로 나타났다(표 3.1). 본 연구는 현재 제공하고 있는 서비스 행태를 그대로 모형에 반영하고자 했기 때문에 특이치의 효과를 제거하지 않고 분석을 실시하였다.

서비스군별로 분포를 파악한 결과 대부분이 왼쪽으로 치우쳐 있는 모양을 나타냈는데, 특히 행동변화대응서비스와 간호처치서비스에서는 그러한 현상이 더 두드러져 보였다. 이후에 의사결정나무분석에서 나무를 확장할 때 제공시간의 평균값을 사용하게 된다.

3.3. 모형의 결과

독립변수인 52개 항목과 5개 영역별 100점 환산점수를 사용하여 8개 서비스군별 인정점수를 산출하기 위하여 의사결정나무 분석을 수행하였다. 대상자의 서비스군별 인정점수는 의사결정나무의 가지 끝을 따라 내려가 최종 가지 끝에 나오는 평균 제공시간으로 정의한다. 8개의 서비스군 중 가지가 분류되지 못한 간호처치서비스군과 분리되는 가지마다 설명할 수 없는 역전현상과 일반화에 문제가 있는 재활서비스군을 제외한 나머지 6개 군에 대한 모형이 구축되었다. 여기서 역전현상이란 신체기능에 문제가 있거나 인지기능에 장애가 있는 자가 그렇지 않은 자보다 서비스 시간이 많이 필요할 것으로 예상되나 그 반대의 현상이 나타나는 경우를 말한다.

청결서비스군의 경우 총 31개의 마디로 분류되었고 목욕하기가 완전자립상태이고 장소인지력은 있지만

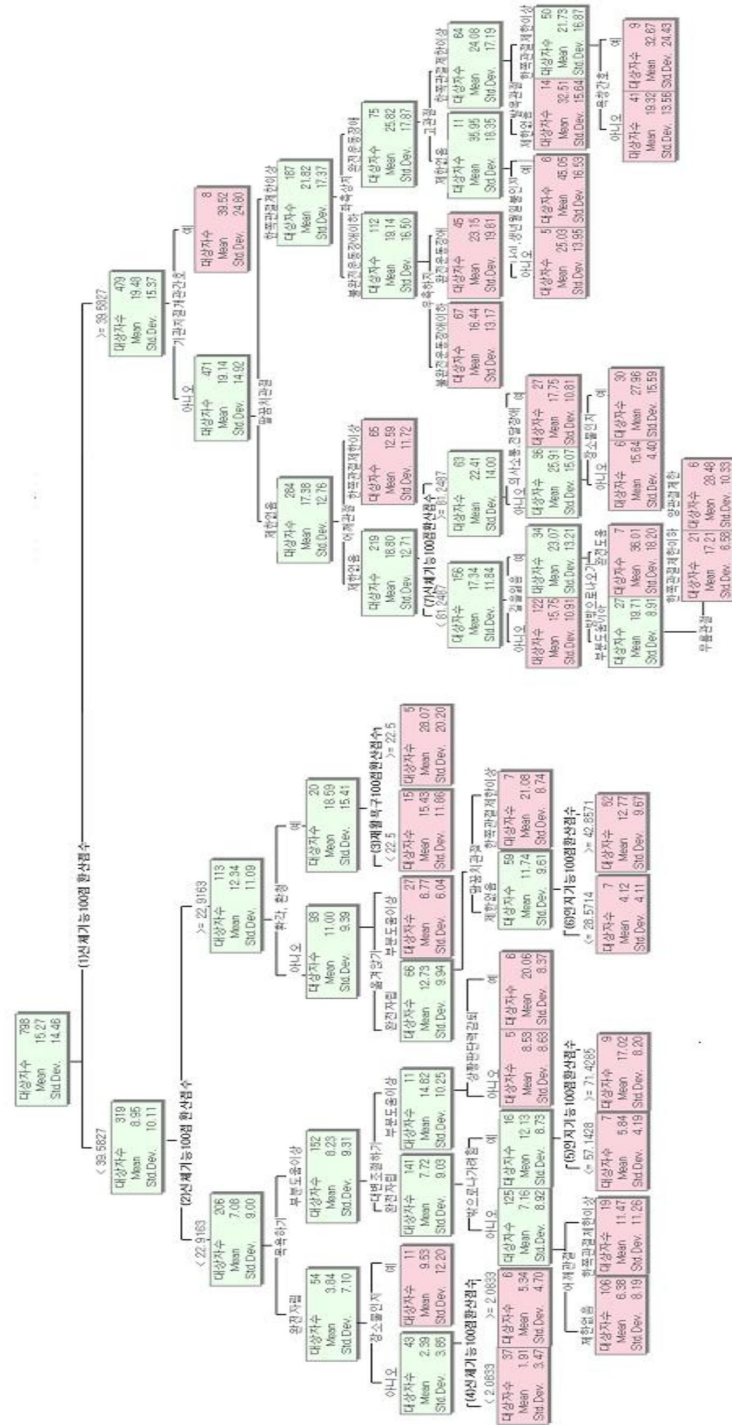


그림 3.1. 청결서비스군 모형

표 3.2. 판정모형 결과

서비스군	현행 모형					신규 모형				
	마디 갯수(개)	분할 (단계)	최종 마디	최소 시간	최대 시간	마디 갯수(개)	분할 (단계)	최종 마디	최소 시간	최대 시간
1. 청결	25	5	13	1.2	19.6	31	7	31	1.9	45.1
2. 배설	28	6	18	0.3	18.7	10	5	10	2.3	26.3
3. 식사	23	5	12	7.1	37.6	13	5	13	5.7	41.2
4. 기능보조	23	5	12	1.2	18.7	12	4	12	2.1	25.5
5. 행동변화대응	19	6	10	0.2	2.5	8	4	8	0.5	53.1
6. 간접지원	34	5	18	13.4	39.0	6	3	6	8.6	14.8

표 3.3. 현행 모형과 신규 모형의 서비스군별 추정 평균 제공시간(단위: 분)

	현행 모형	신규 모형
1. 청결	9.37	15.27
2. 배설	5.59	14.20
3. 식사	15.26	17.69
4. 기능보조	7.17	7.70
5. 행동변화대응	0.76	2.02
6. 간접지원	12.97	12.07

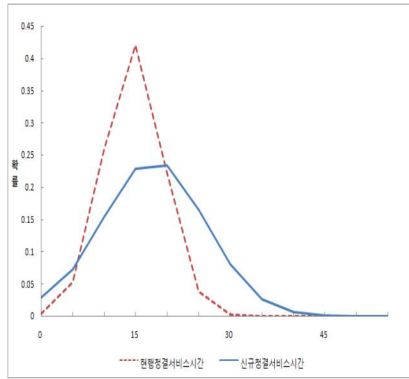
표 3.4. 현행 모형과 신규 모형의 RMSE 비교

	현행 모형		신규 모형	
	분석용자료	검증용자료	분석용자료	검증용자료
1. 청결	10.07	10.16	12.00	14.63
2. 배설	7.06	8.73	9.11	7.09
3. 식사	10.44	12.16	11.60	9.78
4. 기능보조	8.56	11.07	9.28	5.49
5. 행동변화대응	3.83	4.80	8.58	4.22
6. 간접지원*	-	-	8.63	6.31

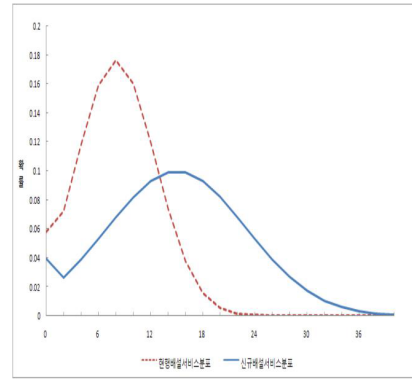
*: 보건복지부 2007년도 「노인장기요양보험제도 등급판정도구 요양인정점수 산출 통계기법 연구」 자료를 활용하였는데, 여기에는 간접지원서비스군에 대한 RMSE결과가 제시되지 않았음.

신체기능영역 100점 환산점수가 2.08점 미만인 대상자의 경우 청결서비스군의 점수로 1.91점을 받는다. 이와 반대로 신체기능점수가 39.58점 이상이고 기관지절개간호가 필요하지 않으며 팔꿈치관절이 한쪽 관절이상으로 운동장애가 있고 좌측상지가 완전운동장애상태이며 고관절에 제한이 없으나 나이나 생년월일을 인지하지 못하는 대상자는 45.05점을 받게 된다(그림 3.1). 이밖에 나머지 서비스군의 상세 모형은 부록에 첨부하였다. 현행 모형의 결과와 비교해 보았을 때 청결서비스군과 식사서비스군의 최종마디 개수가 증가하였고, 행동변화대응서비스군과 간접지원서비스군은 감소하였다. 간접지원서비스를 제외한 나머지 서비스군의 서비스 제공 최대 시간은 증가한 것으로 나타났다.

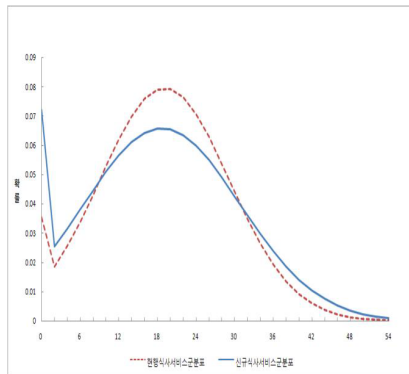
표 3.3과 그림 3.2는 모형 개발용 전체 자료 중 학습용 자료인 798명을 현행 모형에 적용한 추정시간과 신규 모형에 적용한 추정시간을 정리한 것이다. 먼저 표 3.3을 살펴보면, 간접지원서비스군의 평균 추정 시간은 현행 모형에 비해 감소하였고, 그 외 청결, 배설, 식사, 기능보조, 행동변화대응서비스군의 평균 추정시간은 증가한 것을 볼 수 있다. 특히 청결서비스시간과 배설서비스시간은 각각 9.37분에서 15.27분, 5.59분에서 14.20분으로 5.9분과 8.61분의 차이를 보이며 크게 증가한 것을 볼 수 있다. 그림 3.2를 통해 서비스군별 추정시간의 분포를 살펴보면, 기능보조서비스군과 간접서비스군을 제외한 나머지 청결, 배설, 식사 및 행동변화대응서비스군의 추정시간이 현행 모형이 추정한 시간보다 증가한 것



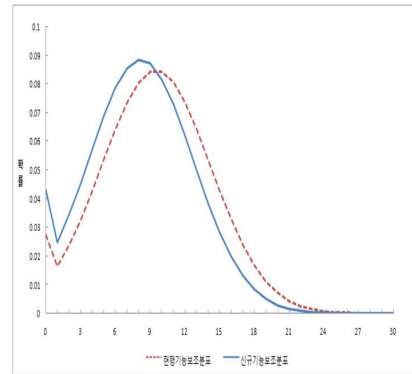
(a) 청결서비스군



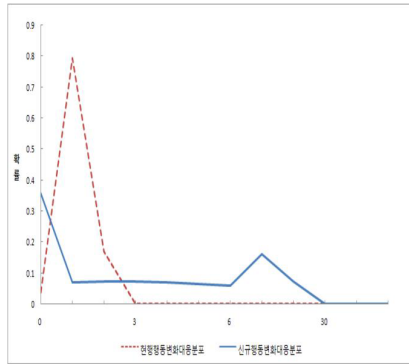
(b) 배설서비스군



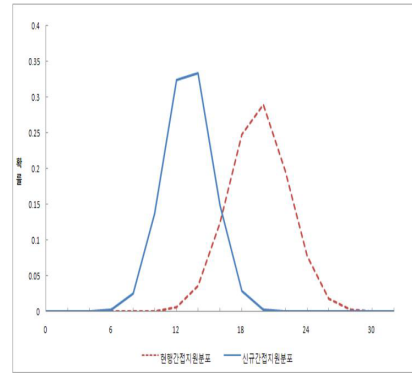
(c) 식사서비스군



(d) 기능보조서비스군



(e) 행동변화대응서비스군



(f) 간접지원서비스군

그림 3.2. 서비스군별 서비스 제공시간 분포

을 볼 수 있다.

7개의 모형을 평가하는데 사용한 평균제곱오차제곱근(root mean squared error; RMSE)의 결과는 표 3.4와 같다. 평균제곱오차제곱근의 값이 작을수록 모형의 설명력과 모형의 적합도가 높다고 할 수 있다.

평가용 분석자료의 결과를 살펴보면 행동변화대응서비스군이 4.22로 평균제공오차제공군의 값이 가장 작게 나타났고, 이와는 반대로 청결서비스군이 14.63으로 가장 크게 나타났다.

4. 결론

노인장기요양보험은 시작된 지 얼마 되지 않은 상황이기 때문에 여러 가지 면에서 보완하여야 할 점들이 많은 상태이다. 보완되어야 할 많은 부분들 중에서도 인정조사도구와 관련된 부분과 등급결정모형에 대한 부분이 가장 주요한 부분이라고 생각한다. 왜냐하면 노인장기요양보험 급여를 받고자 할 경우 등급판정위원회로부터 급여대상자로 판정을 받아야 하고, 판정을 받기 위해서는 장기요양인정점수가 일정 수준이상이어야 하기 때문이다. 그런데 장기요양인정점수는 등급결정모형에 의해 산출되기 때문에 등급결정모형은 장기요양급여 시장의 진입장벽을 나타내는 결정요인이라고 할 수 있다. 다시 말해 등급결정모형을 어떻게 구축하느냐에 따라 장기요양보험 급여 시장의 규모가 결정된다고 하여도 과언이 아니다. 따라서 등급결정모형은 신체적 기능저하 등으로 급여를 받을 필요가 있는 자가 그렇지 않은 자에 비해 더 높은 장기요양인정점수를 받도록 구축되어야 하고, 이러한 모형의 결과가 현실적으로 수용가능해야 한다. 등급결정모형이 장기요양과 관련된 현실 상황을 적절히 반영할 때에 그 수용성이 커진다고 할 수 있다. 그런데 서론에서도 언급하였듯이 노인장기요양보험 시범사업을 실시할 당시에 비해 본 사업이 시작된 후 인프라나 급여 이용양상 등 여러 상황이 변한 상태이다. 사업의 시행 초기라서 그 변화폭이 더 큰 것으로 생각된다. 이 연구는 변화된 현실을 가능한 충분히 반영하여 등급결정모형을 보완하기 위한 것이다.

등급결정모형 중 보완하여야 할 부분은 다양한 측면에서 고려해 볼 수 있다. 예를 들어 이 모형은 기능상태가 나쁜 사람일수록 장기요양서비스량이 많을 것이라는 가정을 기본 전제로 구성된 것이다. 이때 장기요양서비스량은 서비스 제공시간으로 본 것이다. 이렇게 모형을 구성하는 기본 가정을 그대로 계속 유지할 것인지는 여전히 논의의 여지가 있을 수 있다. 그러나 이러한 문제들은 노인장기요양보험을 준비하는 과정에서 여러 차례의 논의와 합의를 통해 결정된 것이다. 사실 이 부분들은 정책적 의사결정의 문제이지 통계적 방법으로 해결할 수 있는 문제는 아니라고 생각된다. 다만 이러한 가정과 전제를 바탕으로 하고도 현재의 등급결정모형이 현실을 최대한 적절히 반영하는 지를 확인할 필요가 있다. 이 연구는 변화된 현실을 충분히 반영하기 위해 등급결정모형을 보완하였다는 점에서 의의를 갖는다.

향후 연구에서는 모형의 적합성을 향상시키기 위해 더 세부적인 문제들을 검증해보아야 할 것이다. 향후 연구에서 다루어야 할 점을 정리해보면 다음과 같다. 첫째, 모형 구축에 더 많은 자료의 확보가 필요하다. 신규 모형 개발에 사용한 자료는 997명으로 현행 모형 개발에 사용한 2,200명에 비해 작다. 본 연구의 목적은 제도가 도입되고 나서 변화된 주변 상황을 감안하였을 때 서비스 제공 현황을 반영한 모형을 구축하고자 하였다. 따라서 모형을 최대한 확대하여 하위 트리 생성하고 역전현상이 발생하는 가지는 대화형으로 가지치기를 하고 끝가지에 나타난 서비스 시간을 확보하여 기존 모형과 변화된 부분을 비교하고자 하였다. 이에 자료의 높은 비율을 모형구축에 할애하였기 때문에 검증용 자료의 대표성이 떨어져 모형의 검증에 한계가 있었다. 향후 연구에서는 더 많은 수의 데이터를 확보하여 모형의 타당성을 확보할 필요가 있다.

둘째, 현재 사용하는 모형은 장기요양서비스들을 8개 군으로 크게 구분하여 군별 의사결정나무를 산출하고 있는데 이런 식으로 서비스군을 8개로 계속 할 것인지를 고민하여야 한다. 사실 현재도 8개 군이 통계적으로 명확히 군집화되지 않고 있다. 요인분석(factor analysis)을 해보면 ‘식사하기’와 ‘기저귀갈기’와 같은 문항이 하나의 그룹으로 묶이는 등 현재의 8개 군 분류가 현실을 반영하지 못하는 듯하다. 셋째, 여러 데이터마이닝 통계기법 중 노인장기요양보험의 현실을 적절히 반영하는 통계적 방법이 무엇

인지를 면밀히 검토할 필요가 있다. 예를 들어 Breiman, L(2001)이 제안한 Random Forests 기법을 적용해볼 수 있겠는데, 이 기법은 독립변수의 수가 많고 독립변수가 갖고 있는 정보의 양이 적은 경우 데이터 분석에 탁월한 성능을 보이는 것으로 알려져 있다. 이런 점에서 57개의 독립변수를 포함하는 장기요양등급판정급여모형을 개발하기 위한 기법으로 사용하여도 적절할 것으로 생각된다. 실제로 건강검진 수검자료를 활용한 백내장 예측모형 개발 연구에서 다른 모형에 비해 예측능력이 뛰어나게 나타난 바 있다 (한은정 등, 2009a). 현재 사용하는 등급결정모형이 의사결정나무분석을 사용하여 구축된 것은 전국민을 대상으로 하는 사업인 만큼 모형의 적합도 만큼이나 일반인들이 얼마나 쉽게 이해할 수 있는지가 중요한 관점이어서 다른 모형보다는 의사결정나무모형을 사용한 듯하다. 향후에는 이해가능성뿐만 아니라 모형의 적합도를 더 향상시킬 수 있는 방법을 고려하여야 할 필요가 있다.

넷째, 이 연구에서 사용한 8개 서비스군 중 간호처치서비스군의 경우 하위마디가 나누어지지 않는 현상을 보이고 있다. 이 현상은 인정조사도구에서 사용한 간호 관련 질문 문항과 밀접한 관련이 있다고 생각된다. 일각에서는 현재 사용 중인 인정조사도구의 간호 관련 문항이 신청자의 간호욕구나 필요도를 충분히 걸러낼 수 있게 구성되어 있지 않다는 지적이 있다. 사실 전체 신청자 중 간호 관련 문항에 체크를 한 사람의 수 자체도 매우 적어 분석을 하기 어려운 상태이다 (선우덕 등, 2008). 사실 간호 관련 문항을 자세히 살펴보면 간호에 대한 욕구나 필요를 파악하기 보다는 현재 간호처치서비스를 제공받고 있는지를 살펴본 것에 더 가까운 실정이다. 결국 간호처치서비스군의 의사결정나무가 하위마디로 잘 나누어지지 않는 문제는 통계적 문제라기보다는 인정조사도구의 문제라고 보는 것이 더 적합하다고 본다. 향후 이러한 점을 감안하여 인정조사도구를 수정 보완하는 것이 필요하다고 본다.

다섯째, 재활서비스군에서 역전현상이 나타나는 문제를 고민해보아야 한다. 재활서비스군에서 나타나는 역전현상은 사실 현실을 그대로 나타내는 척도라고 볼 수도 있다. 실제로 현장에서는 1등급인 자보다는 2등급이나 3등급인 자에게 더 많은 재활서비스를 행하고 있는 실정이다. 1등급의 경우 상당수가 신체적 기능이 현격히 떨어져 있어서 거의 혼자서는 일상생활을 할 수 없는 사람이 많은 반면 2, 3등급인 경우는 어느 정도의 신체기능을 가지고 있는 경우가 대부분이다. 현실적으로 어느 정도 신체기능을 가지고 있는 자에게 재활서비스를 제공할 경우 더 많은 효과를 낼 수 있기 때문에 현장에서는 이러한 행태를 보이고 있다. 결국 재활서비스군에서의 역전현상은 통계적으로 조정하여야 할 부분이 아니라 현실에서 적정 서비스가 이루어질 수 있도록 담당자들을 교육시키는 것이 더 시급하다고 하겠다.

이렇게 아직 풀리지 않은 등급결정모형과 관련된 문제가 남아 있는 상태이다. 향후 장기요양등급판정체계 전반에 대한 연구에서는 이러한 문제들을 심도 깊게 논의할 필요가 있다. 특히 장기적인 계획을 세워서 등급결정모형뿐만 아니라 등급이 결정되는 전체적인 체계를 보완하는 작업이 체계적으로 시도될 필요가 있다. 또한 서비스 인프라, 급여 이용자의 특성 등 계속 변화하는 환경을 반영하여 등급결정모형을 보완하고 발전시키는 것이 지속적으로 필요하다고 본다.

부록

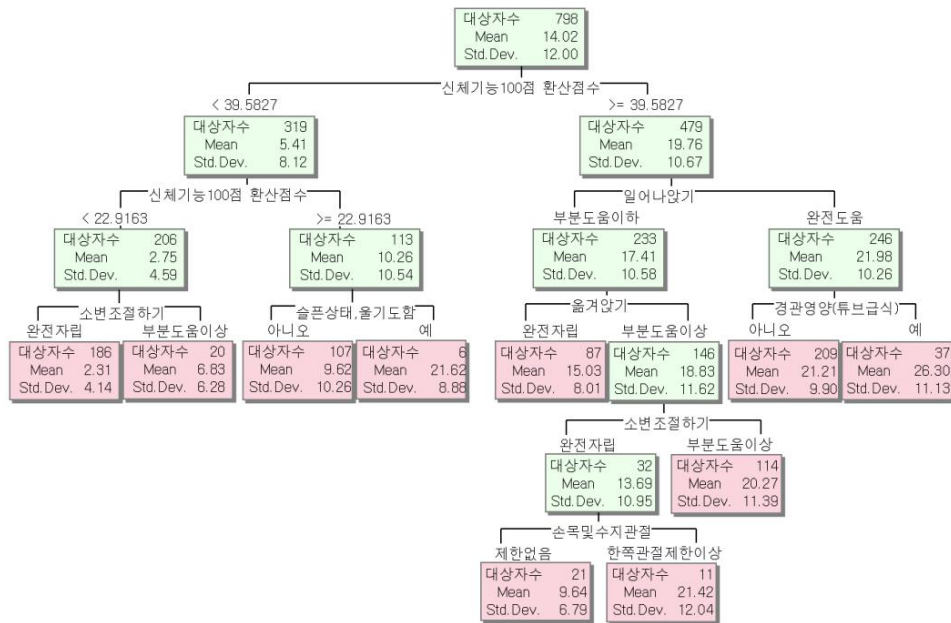


그림 A.1. 배설서비스군

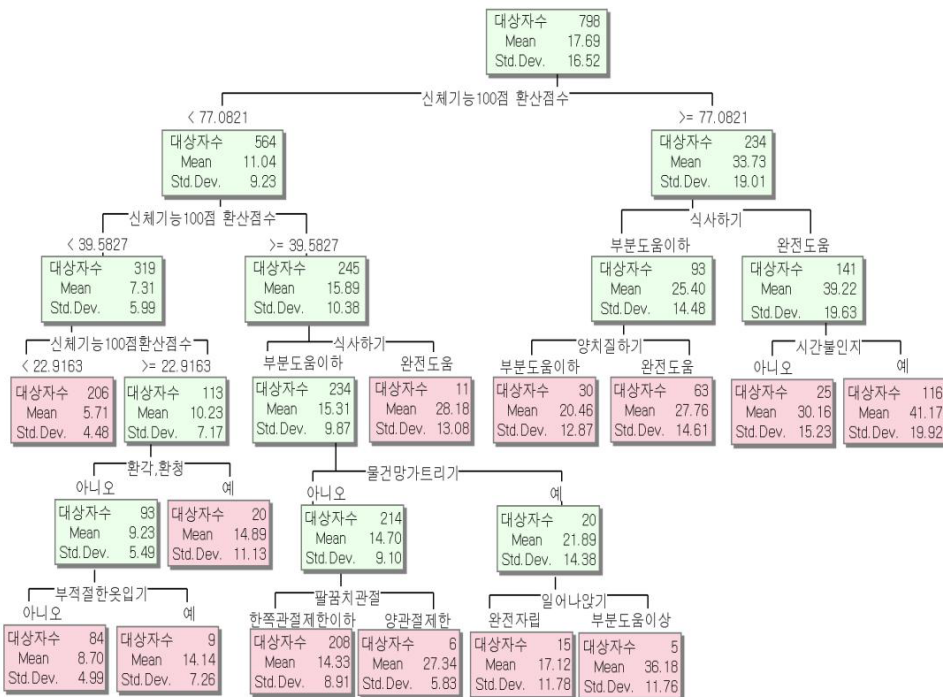


그림 A.2. 식사서비스군

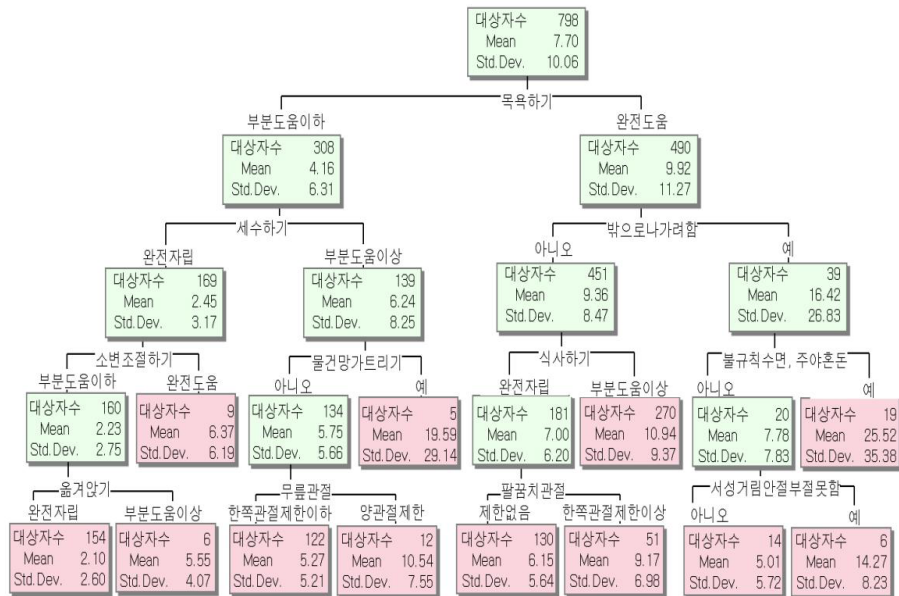


그림 A.3. 기능보조서비스군

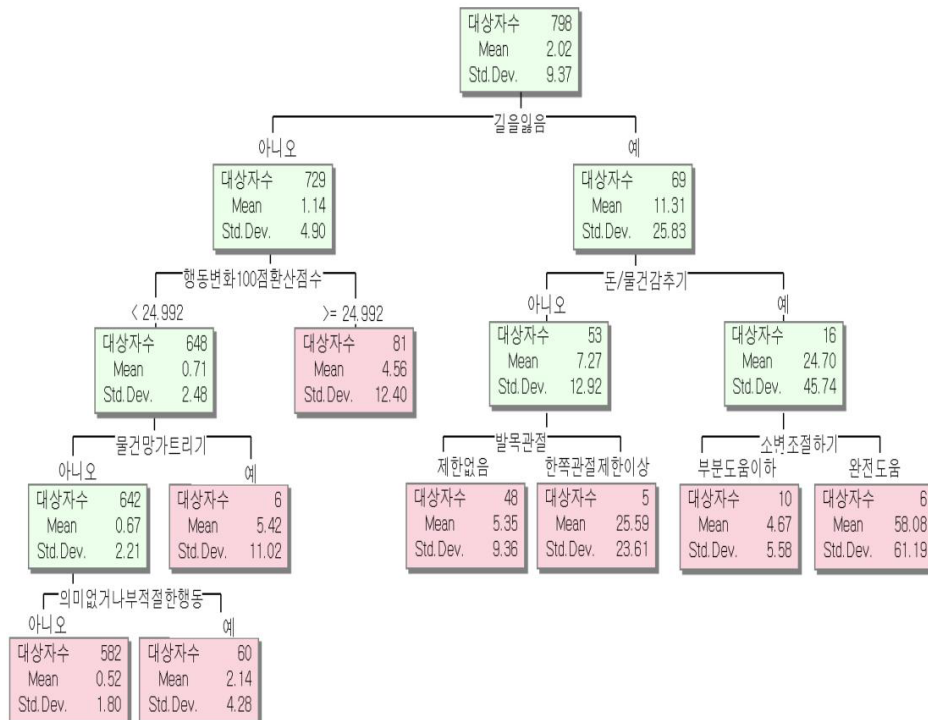


그림 A.4. 행동변화대응서비스군

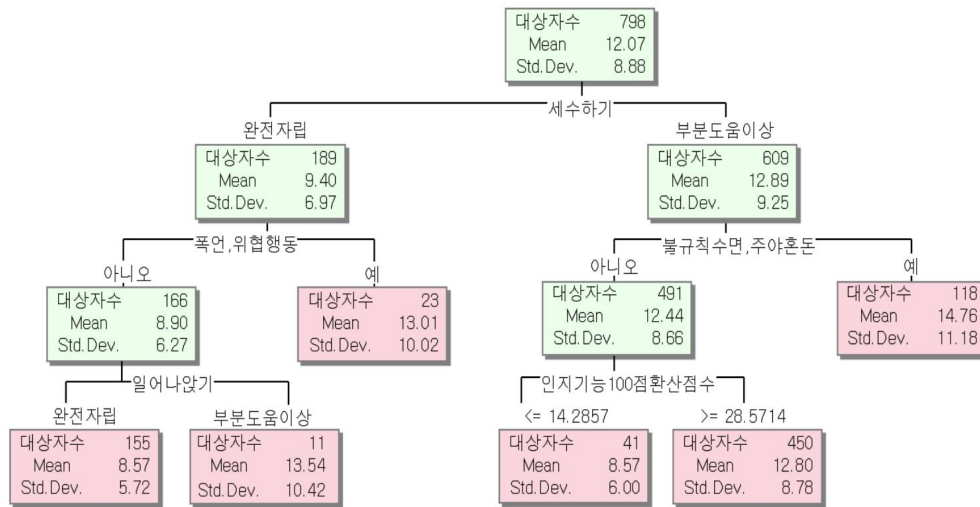


그림 A.5. 간접지원서비스군

참고문헌

- 강임옥, 한은정 (2009). 노인장기요양 서비스량 분석 및 등급결정모형 개선방안, <국민건강보험공단 건강보험정책 연구원>.
- 강현철, 한상태, 최종후, 김차용, 김은석, 김미경 (1999). SAS Enterprise Miner를 이용한 데이터 마이닝 -방법론 및 활용-, 자유아카데미.
- 공적노인요양보장추진기획단, 보건복지가족부 (2004). 공적노인요양보장체계 개발연구(II) -평가관정체계 및 수가 급여체계-.
- 국민건강보험공단 (2008). 장기요양서비스량 측정 및 기준 개발 연구.
- 국민건강보험공단 (2009). 제도시행 이후 주요 성과.
- 보건복지가족부 (2007). 노인장기요양제도 등급관정도구 요양인정점수 산출 통계기법 연구 최종보고서.
- 선우덕, 이수형, 손창균 등 (2008). 노인장기요양보장체계의 현황과 개선방안, 보건사회연구원, <한국보건사회연구원>.
- 최종후, 한상태, 강현철, 김은석, 김미경, 이성건 (2000). SAS Enterprise Miner를 이용한 데이터마이닝-기능과 사용법-, 자유아카데미.
- 통계청 (2008). 2008 고령자 통계, 서울.
- 한상태, 강현철, 이성건, 정요천 (2004). 교차판매(Cross-Sell) 스코어링 모형 개발, <응용통계연구>, **17**, 229-238.
- 한은정, 송기준, 김동건 (2009a). Random Forests 기법을 이용한 백내장 예측모형-일개 대학병원 건강검진 수검 자료에서-, <응용통계연구>, **22**, 771-780.
- 한은정, 이정석, 김동건, 강임옥 (2009b). 데이터마이닝 기법을 활용한 노인장기요양급여 권고모형 개발, <응용통계연구>, **22**, 1229-1237.
- Breiman, L. (2001). Random forest, *Machine Learning*, **45**, 5-32.
- Breiman, L., Friedman, J., Olshen, R. and Stone, C. (1984). *Classification and regression Trees*, Pacific Grove.
- SAS Institute (2003). *Data Mining Using SAS Enterprise Miner: A Case Study Approach*, SAS Institute INC.
- SAS Institute INC. 홈페이지 <http://www.sas.com/apps/demosdownloads/emtreedesktp>

A Determining System for the Category of Need in Long-Term Care Insurance System using Decision Tree Model

Eun-Jeong Han¹ · Min-Jeong Kwak² · Im-Oak Kang³

¹National Health Insurance Corporation

²Department of Information Science, Pyongtaek University

³Department of Medical Law & Ethics, Yonsei University

(Received September 2010; accepted November 2010)

Abstract

National long-term care insurance started in July, 2008. We try to make up for weak points and develop a long-term care insurance system. Especially, it is important to upgrade the rating model of the category of need for long-term care continually. We improve the rating model using the data after enforcement of the system to reflect the rapidly changing long-term care marketplace. A decision tree model was adopted to upgrade the rating model that makes it easy to compare with the current system. This model is based on the first assumption that, a person with worse functional conditions needs more long-term care services than others. Second, the volume of long-term care services are defined as a service time. This study was conducted to reflect the changing circumstances. Rating models have to be continually improved to reflect changing circumstances, like the infrastructure of the system or the characteristics of the insurance beneficiary.

Keywords: Long term care insurance, decision tree model, category of need for long-term care.

³Corresponding author: Research Professor, Department of Medical Law & Ethics, Yonsei University, 134 Shinchon-dong, Seodaemun-gu, Seoul 120-752, Korea. E-mail: imoak@yuhs.ac