

# Ubiquitous Technology를 이용한 주의력결핍 과잉행동장애 예진 서비스

신유민\*,박 범\*

\*아주대학교 산업공학과

## Preliminary ADHD Diagnosis Service Using Ubiquitous Technology

Shin You Min, Park Peom

Ajou University

E-mail : qwqw676@ajou.ac.kr, ppark@ajou.ac.kr

### 요 약

The purpose of this study was to detect early children with hyperactivity which is one of the symptoms of Attention Deficit - Hyperactivity Disorder (:ADHD). For this Purpose, This study used two methods; K-CBCL and observation of children's behavior. K-CBCL was done online by parents at home. For observation of children's behavior, the school asked children to wear a 3 - axis accelerometer on their wrists. The data from K - CBCL and 3 - axis accelerometer were analyzed and clustered to separate hypersensitive children from ordinary children.

### 1. 서론

주의력 결핍 과잉행동 장애 (Attention Deficit -Hyperactivity Disorder: 이하 ADHD 로만 표기)아동이 많이 증가 하고 있다. 1995년의 보건사회연구원 조사에 의하면 서울 시내 4개 초등학교 1-3 학년 재학생 2,899 명 중 8.6%인 249명이 주의력 결핍, 과잉행동 문제를 지닌 것으로 조사 되었다. 이는 한 학급당 3-4명 정도의 ADHD 아동이 있는 것으로 추정된다.(1)

아동 ADHD 대두되고 있는 이유는 대부분의 학부모들은 ADHD 증상은 유아기에만 발생하며 시간이 지나면 자연스럽게 치유되는 것으로 생각하기 때문이다. 하지만 이런 사실은 여러 연구들에 의해 사실이 아님이 밝혀졌으며, 6 ~ 17세 사이의 ADHD

환자를 4년 동안 전향적으로 추적 조사한 결과 85%의 환자가 계속 ADHD 진단에 부합되었다.(2) ADHD는 아동의 생활에 있어서 지속적으로 문제를 야기하는데, 아동은 이로 인해 정상적인 발달, 학업, 사회 활동의 부분에서 어려움을 겪게 된다. 하지만 초기에 발견하여 치료를 진행 할 경우 완치율도 높기 때문에 조기 발견이 중요하다.(3)

본 연구에서 ADHD의 증상 중 과잉활동증 아동을 조기에 선별하여 예방하는 예진 서비스를 진행하는 것이다. 예진 서비스를 진행하기 위해서는 가정과 학급에서 아동의 관찰이 이루어졌다. 우선 가정에서는 웹을 통하여 학부모용 행동평정척도인 K-CBCL 문진지를 진행하였고, 학급에서는 아동들에게 3축 가속도 센서와 RFID Tag를 이용하여 아동의 활동량 및 이동량을 측정하였다. 가정과 학급

에서 진행하여 얻어진 데이터를 추출하여 클러스터링으로 분석하여 과잉활동증 의심군 아동을 선별하는 것이다.

## 2. 이론적 배경

### 2.1 주의력 결핍 과잉행동장애(ADHD)

주의력결핍 과잉행동장애(Attention Deficit-Hyperactivity Disorder: ADHD)는 인지 행동, 정서 면에서 결함을 수반하는 아동기에 흔히 나타나는 진단군으로, 이 장애의 중요한 특성은 부주의, 충동성, 그리고 과잉활동증이며, 주의와 학업 성취에서의 결함을 포함한 사회적 행동과 자기통제의 발달적 장애로 볼 수 있다.(4)

### 2.2 ADHD 평가 방법

ADHD아동의 평가 방법으로는 면담, 행동평정 척도, 행동의 관찰, 심리 검사, 가족력 등이 있다.

ADHD는 정확한 진단이 어려운 경우가 많으며, 대다수의 증상들이 소아기의 정상발달과정에서 나타나는 것이어서 정상과 비정상의 구분이 어려운 경우가 많다. 또 진단 기준에 따라 다르기는 하지만 행동평정척도의 단점인 주관자의 입장이 개입되는 경우도 있다. (5) 아동 ADHD 검사 시 많은 전문가들은 ADHD의 평가과정에 의사의 면담, 소아행동의 직접적인 관찰, 부모 및 교사로 부터의 평가 척도, 지능검사를 비롯한 심리학적 평가를 포함하여 단편적인 검사가 아닌 통합적 검사를 권하고 있다. (6) 본 연구에서도 과잉활동증 아동을 선별하는 방법으로 행동평정척도 중 K-CBCL 문진지와 행동의 관찰 방법을 사용하였다

## 3. 연구 방법

### 3.1 연구 대상

화성 B 초등학교 1학년 아동 117명을 대상으로 하였다. 학부모의 동의를 구한 111명의 아동이 실험에 참가하였다. 저학년 아동인 1학년 아동을 대상으

로 한 이유는 7 ~ 12세 사이의 학령기에서 청소년과 성인기로 연령이 증가함에 따라 과잉행동이 감소한다는 연구 결과가 있어 (7) 저학년 아동을 대상으로 하였다.

### 3. 2 실험에 사용된 도구

#### 3.2.1 3축 가속도 센서

가속도 센서는 단위시간당 속도의 변화를 검출하기 위한 소자이다. 3축 가속도 센서는 x, y, z축의 3축 방향의 3차원 공간에서 가속도를 측정할 수 있다. 즉 중력 가속도를 기준으로 물체의 기울어진 각도와 각방향의 가속도로부터 물체의 움직임을 검출 할 수 있다. (8)

본 실험에서 사용되는 3축 가속도 센서는 IMA 100제품이며, 제품을 32Hz로 샘플링 하여 센서 착용자의 순간의 움직임을 측정한다. 실험에 사용한 3축 가속도 센서는 무선 통신을 하지 않는 제품이며, 대다수의 활동량 센서에서 데이터를 무선 전송 시 많은 트래픽이 발생하여 데이터 손실 우려가 있었다. 하지만 Micro SD Memory 1G를 장착하여 Memory에 데이터를 저장, 추출에 사용하였다. (9)

3축 가속도 센서를 통하여 수업 시간에 아동의 활동량을 측정한다. 과잉활동증 아동의 경우 손발을 가만두지 못 하는 특징을 이용하였다. 아동의 활동성을 고려하여 시계 모형으로 사용하였으며, 데이터의 오류를 줄이기 위하여 아동이 필기 하지 않는 손목에 3축 가속도 센서를 착용 시켰다. 아래 사진 1 은 실험에 사용된 3축 가속도 센서이다.



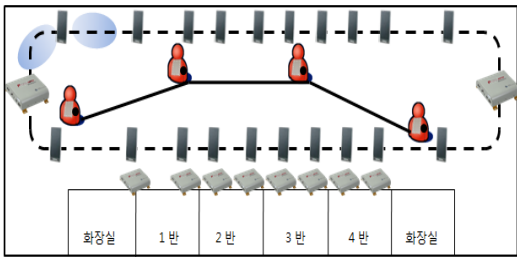
[사진 1] 실험에 사용된 3축 가속도 센서

#### 3.2.2 RFID Tag

RFID Tag를 이용하여 아동들의 움직임에 동선을 파악할 수 있도록 하였다. RFID을 이용하여 대

상자의 위치 및 이동 패턴을 파악하여 이동 정보와 이동 위치 정보를 저장한다. 기존에는 이동량을 체크하기 위해 ZigBee, GPS를 사용하였지만, 이번 실험에서는 900MHz RFID를 이용한 이동거리 측정하였다. ZigBee방식에서는 LBS를 통한 주변 정보를 제공받았지만, 900MHz RFID에서는 위치 기반 인식 ID로 이동패턴을 파악하였다.

아동의 동선을 파악하기 위해 복도(120m)와 앞문, 뒷문 쪽으로 나누어 RFID Reader 각각 설치하였고(RFID Reader 10 대, Antenna 20개, RFID Tag 180장), 거리 산출을 위해 구역별 RFID Reader ID 부여 및 Antenna 고유 ID를 부여하였다. (9)



<그림 1> RFID 설치 및 Network 구성도

그림 1은 실제 학교에 배치한 도면이다. 과잉활동증 아동의 경우 부적절한 상황에서 지나치게 뛰어다니는 특징을 이용하였다. RFID 데이터 정보를 이용하여 정상아동과 과잉활동증 아동과의 이동량의 차이를 알아보기 위하여 실시하였다.

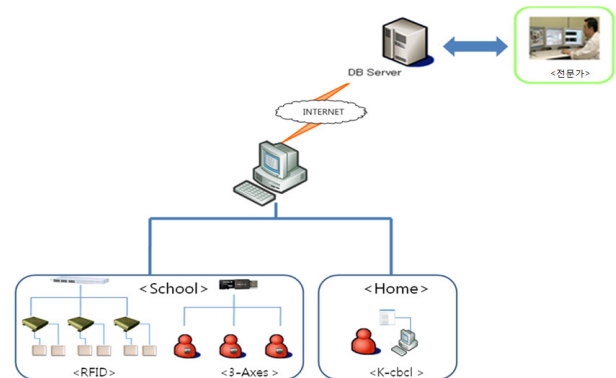
### 3.2.3 K-CBCL

Achenbach Edelbrock(1983)이 제작한 아동, 청소년 행동평가 척도 (Child Behavior Checklist: CBCL) 도구로서 아동의 행동의 여러 측면들에 대해 부모가 관찰한 바를 토대로 평가 할 수 있도록 한 것으로, 사회 능력 평가 부분(Social Competence Scale)과 행동 문제 부분(Syndrome and total problem Scale)으로 나누어져 있다.(10) 한국판 개발 및 표준화는 이해련 등(11)에 의해 이루어져 만족할 만한 신뢰도 및 타당도를 보였고, 이후 많은 임상연구에 많이 사용되고 있다.

본 연구에서는 저학년 아동을 대상으로 하였으므로, 신뢰성이 낮은 사회능력척도와 성문제 척도를 제외한 척도를 분석하였다.

### 3.3 데이터 수집 과정

아래 그림 2 는 아동의 활동량, 이동량 데이터와 K-CBCL 문진지의 데이터 수집 과정이다. 데이터 수집에는 가정과 학교에서 이루어진다. 가정에서는 학부모들이 웹을 통하여 RFID Tag 문진지를 실행하며, 문진지 내용이 중앙 DB로 전송된다. 학교에서는 간호 교사가 아동들이 착용한 3축 가속도 센서와 RFID Tag의 데이터 값을 센서로부터 데이터를 추출하여 컴퓨터에 입력시키면, 입력된 데이터는 중앙 DB로 전송된다. 전송된 데이터는 전문가에 의해 분석된다. 분석된 데이터는 다시 중앙 DB에 저장되고 사용자에게 결과를 알려준다. 이때 결과는 실시간으로 확인 할 수 있으며, 단 해당 학부모만이 웹에서 아동의 결과를 열람하여 확인할 수 있다. 이는 아동의 개인정보 유출을 방지하기 위함이다. 간호 교사는 아동의 이름이 아닌 각 해당 학급에 인원수로만 결과를 확인할 수 있으며, 해당 학부모가 동의 할 경우에만 아동의 이름이 표시된다.

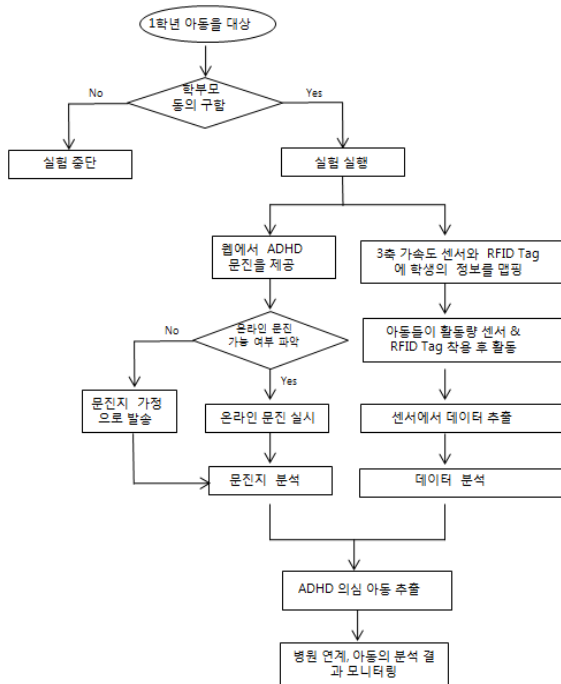


<그림 2 > 데이터 수집 과정

### 3.4 실험 설계

아래 그림 3 은 실험 진행 순서 이다. 초등학교 1학년 아동을 대상으로 하였으며, 학부모의 동의가 있는 아동만을 대상으로 진행하였다. 실험 기간은 총 4일이였다. 첫 째날은 아동들에게 3축 가속도 센서 모형 시계와 RFID Tag를 제공하여 아동들에게 친숙함을 느끼도록 하였다. 둘째 날부터 본 실험에 들어갔으며, 학교에서는 간호 선생님의 지시 아래 각 반 아동들이 등교 시간부터 하교 시간까

지 총 4시간 동안(1학년 아동의 수업시간은 총 4시간이다.) 3축 가속도 센서와 RFID Tag를 착용 후 각 학급에서 수업을 진행하였다. 가정에서는 학부모가 웹을 통하여 K-CBCL 문진지를 진행하며, 웹 접속이 불가능한 경우 문진지를 가정으로 발송하였다. 이 세 데이터를 종합하고 분석하여 분석한 경과 과잉활동증 의심군 아동으로 분류가 되면, 학부모의 동의의 따라 관련 병원과 연계를 하여 더 세밀한 진단을 받도록 하였다.



〈그림 3〉 실험 순서

## 4. 연구 결과

### 4.1 3축 가속도 센서

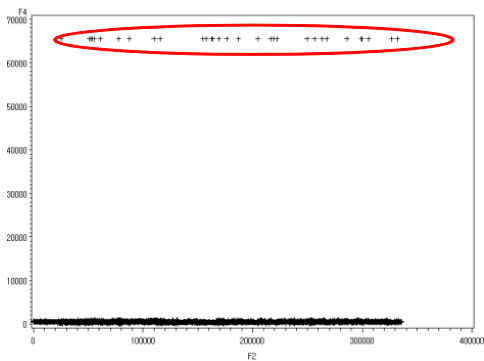
실험에 참가한 111명의 아동의 3축 가속도 센서를 분석 중 11명의 아동의 데이터가 저장 및 중앙 DB로 전송 시 오류가 발견되어 11명의 아동의 데이터는 분석에서 제외하였다. 표 각 아동마다 저장된 3축 가속도 센서의 데이터 형식이다.

A	B	C	D	E	F
4000	1	510	551	659	998.990
4000	2	511	379	425	765.105
4000	3	510	314	493	775.722
4000	4	511	422	494	826.583

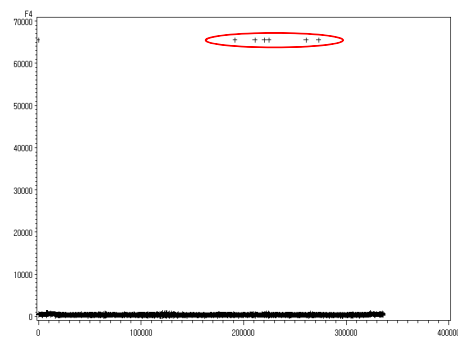
4000	5	510	301	495	771.832
4000	6	510	389	498	812.049
4000	7	510	405	551	853.098
4000	8	510	471	532	874.622
4000	9	510	246	455	726.389
4000	10	510	389	503	815.125

[표 1] 3축 가속도 센서 Raw Data

표 1에서 A열은 각 아동에게 부여한 고유 번호이며, B열은 Seq값 센서 ON시 0부터 순차적으로 증가, C열 3축 가속도 센서의 X축, D열은 3축 가속도 센서의 Y축, E열은 3축 가속도 센서의 Z축, F열은 Norm 값( $X, Y, Z$  축의 값을 SVC식을 사용하여 정의한 값  $\sqrt{X^2+Y^2+Z^2}$ )이다



[그래프 2] 과잉활동증 의심군 아동의 그래프



[그래프 3] 정상 아동의 그래프

그래프 2 는 과잉활동증 의심군 아동의 그래프이며, 그래프를 보면 분포에서 벗어난 이상치의 값을 볼 수 있다. 이 이상치의 값이 과잉활동증 아동과 정상 아동의 구분이 되는 점을 착안 할 수 있

었다. 그래프 3은 정상아동의 그래프 이며, 과잉활동증 의심군 아동의 그래프처럼 이상치의 값이 발견이 되나, 지속적인 분포가 아니여서 실험 측정 중 오차 값으로 인식하였다.

#### 4.2 RFID Tag

아래 표 2 와 같은 값으로 RFID Raw Data를 얻을 수 있었으나, 데이터 분석에는 사용되지 못하였다. 그 원인으로서는 양쪽에 안테나가 아동의 RFID Tag를 인식하여 데이터가 중복 저장되었기 때문이다. 이 부분에 대하여 추가 보완 연구가 진행 중에 있다.

No	리더기 ID	안테나 ID	태그데이터	Tag Time
4000	10	2	31AA00000005 1	08.12.21 9:34:31
4000	10	1	31AA00000005 1	08.12.21 9:34:31
4000	10	2	31AA00000005 1	08.12.21 9:34:31
4000	10	1	31AA00000005 1	08.12.21 9:34:31
4000	10	2	31AA00000005 1	08.12.21 9:35:00
4000	10	1	31AA00000005 1	08.12.21 9:35:20

[표 2] RFID Raw Data

#### 4.3 K-CBCL 문지지 결과

실험에 참가한 아동은 111명이며, 남자 아동은 50명, 여자 아동은 61명이 참가하였다. 가정에서 진행한 문지지 K- CBCL 분석 결과 미성숙, 정서 불안, 위축, 신체증상, 우울 불안, 주의집중, 행동 일탈, 공격성 별로 분류 되어 문제 있는 아동이 정상아동과 분류되어 나왔다. 기존 분석에서는 T 점수 65점 이상이면 임상적으로 의미가 있는 범위로 보고 있으므로 65점 이상의 아동을 따로 분리하였다. 아래 표 3을 보면 남자 아동 보다 여자 아동이 공격성 점수와 위축 점수가 높게 나타났다. 대부분의 연구 논문을 보면 여자 아동보다 남자 아동에게서 더 많이 나타나지만, 본 연구에서는 여자 아동의 비가 남자 아동 보다 더 많이 나타났다. 그 이유로는 우선 남, 녀 성비가 맞지 않아 이런 결과가 나온 것으로 추측해 본다. 이 부분에는

대하여 추가 연구가 필요하다고 본다.

척도명	위축			공격성		
	성 별		전체	성 별		전체
	남	여		남	여	
문제 없음	49	52	101	47	54	101
문제 있음	1	9	10	3	7	10

[표 3] K-CBCL 문지지 결과

이번 연구에서는 K- CBCL 분석 결과에서 공격성만을 가지고 3축 가속도 센서와 함께 데이터 분석을 하였다. 그 이유는 아래 표 4에서 처럼 과잉행동과 공격성 사이의 높은 상관관계가 여러 연구 문헌들을 통하여 입증되었으며, (12)(13) 미국 CBCL과 한국판 K- CBCL 항목 중 위축, 공격성, 외현화 등이 과잉활동증과 연관이 있는 연구 결과를 반영하였다. (14)

	공 격	사회적 위축	신체 증 상	정 서 불안정	강 박 안	과 활 동
공 격	1.00					
사회적 위축	.52**	1.00				
신체 증 상	.26**	.20**	1.00			
정 서 불안정	.46**	.42**	.39**	1.00		
강 박 안	.30**	.39**	.48*8	.63**	1.00	
과 활 동	.58**	.61**	.22*	.57**	.34**	1.00

[표 4] 6 ~ 11세 남아의 증후군 척도간의 상관관계

### 5. 토의 및 결론

본 연구에서는 ADHD의 하위 증상 중 과잉활동증 아동을 조기에 선별하여 예방하는 예진 서비스를 제공하는 것이다. 아동 ADHD 의심군을 선별하기 위해 행동평정척도 중 학부모가 아동의 행동을 보고 문진지를 진행 하는 K-CBCL과 아동의 행동을 직접 관찰하는 행동 관찰 방법 두 가지를 사용하였다.

K-CBCL 방법은 ADHD 의심군 아동을 판별하는데 상당한 수준의 정확도를 제공하지만, 이에 반

해 평가자의 주관적 의견이 반영 될 수 있다는 단점이 있다. 행동 관찰 방법은 직접적으로 아동의 활동영역에서 관찰한다는 장점이 있지만, 단점으로 한 아동만을 관찰해야 하므로, 시간과 비용 등이 많이 소비되는 단점이 있다.

이런 문제를 해결하기 위하여 본 연구에서는 행동 관찰 방법에서는 기존의 방식인 관찰자가 아동을 관찰하는 방식이 아닌 ubiquitous Technology 기술인 3축 가속도 센서와 RFID Tag 을 이용 하여 동일한 환경, 장소에서 다수의 아동을 관찰 할 수 있었으며, 객관적인 활동량 데이터를 얻을 수 있었다. 또 웹 기반으로 K-CBCL 문진지를 진행하여 학부모의 접근의 용이성을 제공하였다.

그러나 본 연구에서 RFID Tag 를 이용하여 아동의 이동량 데이터를 얻었지만 데이터 분석에 사용하지 못한 점을 추후 연구가 필요하다고 사료된다.

## [참고문헌]

- [1] 이상복, 이상훈, 이효신, 『주의력 결핍 과잉행동 아동의 행동 지도 방법』, 대구대학교 출판부 1997.01
- [2] Biederman J, Faraone S, Milberger S, Curtis S, Chen L, Marris A, et al." Predictors of persistence and remission of ADHD into adolescence : results from a four - year prospective follow - up study. " *J Am Acad Child Adolesc Psychiatry* Vol 35 ,No 3,(1996) pp343-351
- [3] 이정섭, 옥선명, "주의력결핍 과잉행동장애의 진단과 치료", 『가정의학회지』 제 29권, 제 1호 (2008) pp.1-12.
- [4] Morris RJ, Collier ST, *Assessment of attention deficit disorder and hyperactivity (in Handbook of assessment in childhood psychopathology. ed. by Frame CL, NY, Plenum Press, pp271-321 , 1987*
- [5] 이종범, 박성찬, 정성덕, 김진성, 서완석, 배대석, 주열 "Swanson의 주의력결핍 장애척도의 한국판 표준화" 『생물치료정신의학』, 제 8권, 제 2호, (2002), pp.261-270
- [6] Weiler MD, Bellinger D, Marmor J, Rancier S, Waber D "Mother and teacher report of ADHD Symptoms: DSM-IV questionnaire data." *J Am Acad Child Adolesc Psychiatry* 1999
- [7] Hart EL, Lahey BB, Loeber R, Applegate B, Frick PJ, "Developmental change in attention-Deficit-Hyperactivity Disorder in boys : A Four-year longitudinal study", *J Child Psychol Psychiatry* Vol. 12, No.1, pp. 129 -139
- [8] <http://203.253.128.6:8088/servlet/eic.wism.EICWeb>
- [9] 2007 복지 정보 통신 인프라 구축 사업 취약계층 · 산업근로자 및 꿈나무 건강관리 서비스 “꿈나무 건강관리 서비스 시범 사업 결과 보고서”
- [10] Achenbach TM, *Manual for child behavior checklist*. University of Qermont Press, 1990
- [11] Lee H, OH KJ, Hong KE, Ha EH, "Clinical validity study of Korean CBCL through analysis", 『Korea J Child Adol Psychiatr』 제2권, 제 2호 (1991), pp. 138-149
- [12] Jensen, P. S., Martin, D., & Cantwell, D. P. *Comorbidity in ADHD: Implication for research, practice, and DSM-V*. 『Journal of the American Academy of child and Adolescent Psychiatry』, Vol 36, No.1, pp.1065-1079
- [13] Loney, J., & Milich, R *Hyperactivity, inattention, and aggression in clinical practice*. In D. Routh & M. Wolraich(Eds), 『Advances in developmental and behavioral pediatrics』, Vol.3, N0.1, (1982) pp.113-147
- [14] 오경자, 이혜련, "한국 아동 청소년의 문제행동증후군 연구 1: 4 ~ 5세, 6 ~ 11세, 12 ~ 16세 CBCL 자료의 분석" *Korean Journal of Clinical Psychology* (1990), 제 9권, 제 1호 pp.33-55