

# 착용형 점자 제시 장치의 점자 제시 방안 연구

Evaluation of Information Presentation Methods  
for a Wearable Braille Display



Ergonomic Design Technology Lab

유희천<sup>1</sup>, 이민정<sup>2</sup>, 장준호<sup>1</sup>  
<sup>1</sup> 인간공학 설계기술 연구실  
포항공과대학교 산업경영공학과  
<sup>2</sup> LG전자 단말기 사업부





# 목 차

- ❖ 연구 배경 및 목적
- ❖ **Braille Display 개발**
- ❖ **Psychophysical Experiment**
- ❖ **Results**
- ❖ **Discussion**

# 착용형 점자제시장치 개발 필요성

## ❖ 시각 장애인의 정보 접근성 향상 필요

- 현금 지급기, 발권기 등의 터치 스크린화로 서비스 사용 범위 축소
  - ✓ 시각 장애인의 현금 인출기 사용의 어려움 (한겨레 신문, 2005)
- 갑작스러운 환경변화나 위험으로부터 대응이 어려움
  - ✓ 시각 장애인이 맨홀에 빠져 부상을 입은 사례 발생 (국민일보, 2005)
- 시설물이나 지면상의 점자는 실시간 정보 획득이 어려움

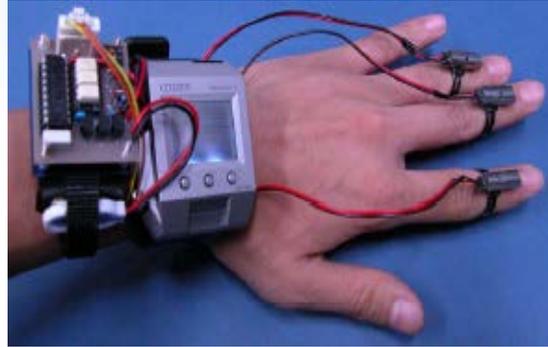


실시간 정보 제공을 위한  
착용형 점자제시장치 개발 필요

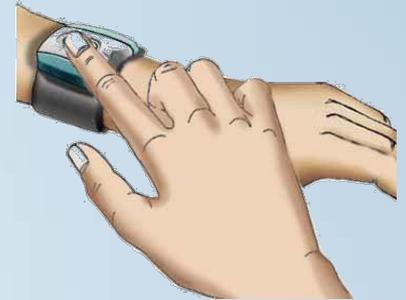
# 시각장애인을 위한 촉감 정보제시 장치



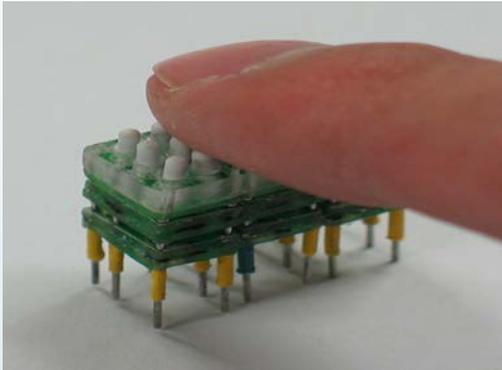
Optacon (Linivill & Bliss , 1966)



Wearable finger-Braille interface-진동 방식 (Amemiya et al., 2004)



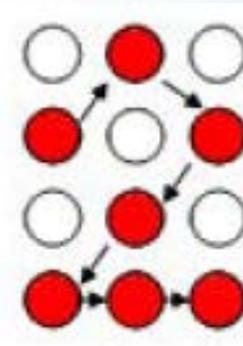
손목 착용형  
점자 제시 장치



Braille display (최혁렬 외, 2004)



Wearable pneumatic tactile interface (Kim and Ryu, 2005)



손가락 착용형  
점자 제시 장치

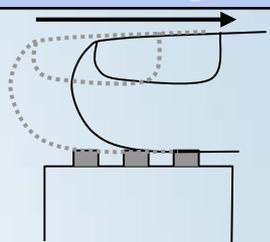
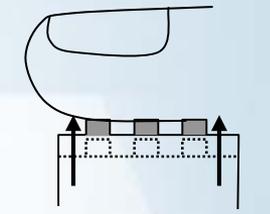
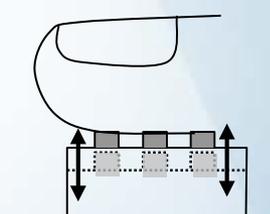
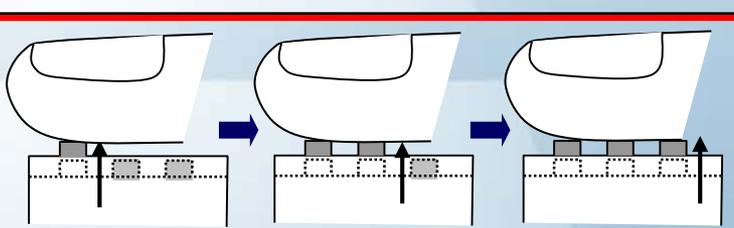


# 연구 목표

착용형 점자 제시 장치에 적용 가능한 점자제시방안 고안 및 비교

- ❖ 점자제시방안 파악 및 고안 
  - Active, stationary, simultaneous **방안 파악**
  - Sequential **방안 고안**
- ❖ 점자인식 실험을 통한 점자제시방안 비교 평가

# 점자 제시 방안

Touch 방식		Concept
Active		
Passive	Stationary	
	Repetitive	
	Sequential	

# 점자 제시 장치 제작

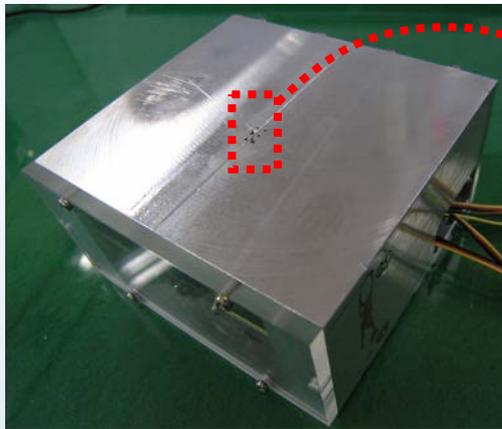
## ❖ Wagner et al.(2002)의 tactile shape display

### ❖ 구성

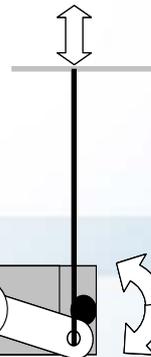
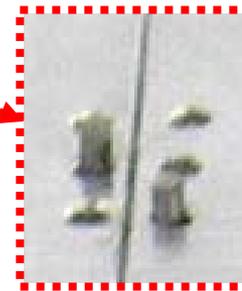
- **핀 구동:** RC servomotor에 핀 체결  
(반응 속도: 2 ms/1° 회전, torque: 2.6 kg·cm)
- **핀 소재:** 1 mm 직경 steel wire  
(SA1 receptor의 최소 자극 인지 크기 0.5 mm (Johnson, 2001))
- **핀 간격:** 3 mm (2 점 식별 능력: 1~2 mm (Jungmann, 2002))
- **외장 재질:** Aluminum & Acrylic



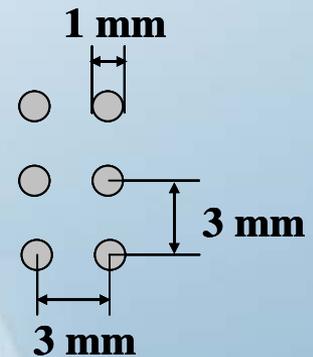
Tactile shape display  
(Wagner et al.,2002)



Size: 11.5 × 11 × 6 cm



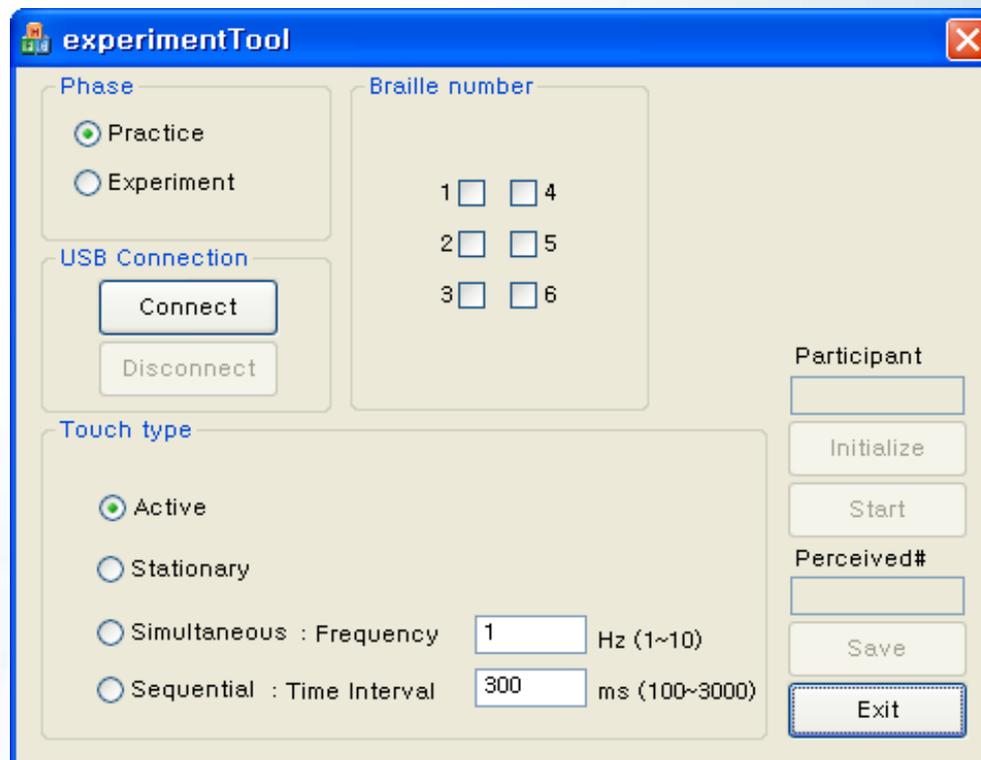
핀 구동 원리



핀 배열

# 점자 제시 장치: Software

- ❖ Microsoft Foundation Class (MFC) language 이용
- ❖ 주요 기능
  - 제시할 점자 패턴 입력
  - 점자 제시 방안 및 수준 선택 (static, dynamic 모드 지원)
  - 점자 인식에 소요된 시간 및 인식된 정보 저장



# 실험 환경

- ❖ Tablet PC를 이용하여 S/W 및 Braille display 구동
- ❖ USB keyboard를 PC에 연결하여 사용자 입력을 별도로 받음
- ❖ 귀마개를 이용하여 소음 차단



# 실험용 Test pattern

## ❖ 1~6개의 점자로 구성된 pattern 활용

1							2						
	1	ㄱ (3)	2	ㄷ (2)-받침	3	ㄴ (6)		4	ㄹ (2,4)	5	ㅈ (3,6)	6	ㅊ (5,6)
3							4						
	7	ㅊ (1,2,6)	8	ㅊ (1,3,6)	9	ㅊ (1,3,5)		10	ㅋ (1,3,4,5)	11	ㅋ (1,2,3,6)	12	ㄴ (2,4,5,6)
5							6						
	13	ㅇ (2,3,4,5,6)	14	ㅇ (1,2,4,5,6)	15	ㅇ (1,2,3,4,6)		16	ㅇ (1,2,3,4,5,6)	17	ㅇ (1,2,3,4,5,6)	18	ㅇ (1,2,3,4,5,6)

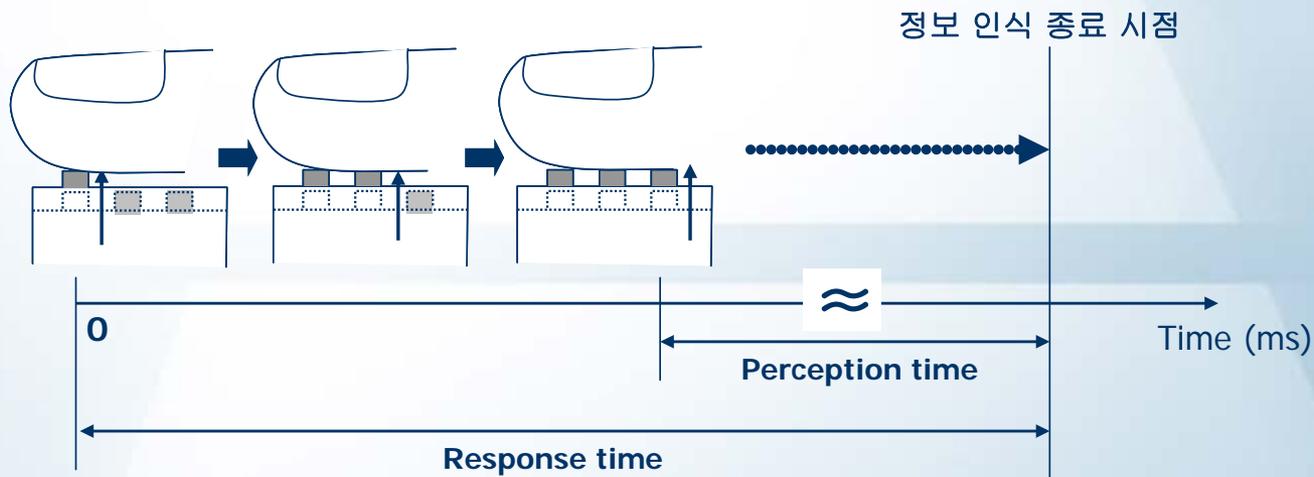
# Measures

## ❖ Time

- **Response time (ms):** 정보가 제시된 시점부터 정보를 인식하였다고 응답한 시점까지의 시간
- **Perception time (ms):** 첫 번째 정보제시가 완료된 시점부터 정보를 인식하였다고 응답한 시점까지의 시간 (sequential 방안에 해당)
- **Correct response percentage (%):** 정보처리의 정확도

## ❖ Subjective ratings

- 정보 인식 용이성 (7점)
- 전반적 만족도 (7점)





# 피실험자

## ❖ 정상인 (8명)

- **성별: 남 4명, 여 4명**
- **연령: 평균 25세 (SD = 2.4)**

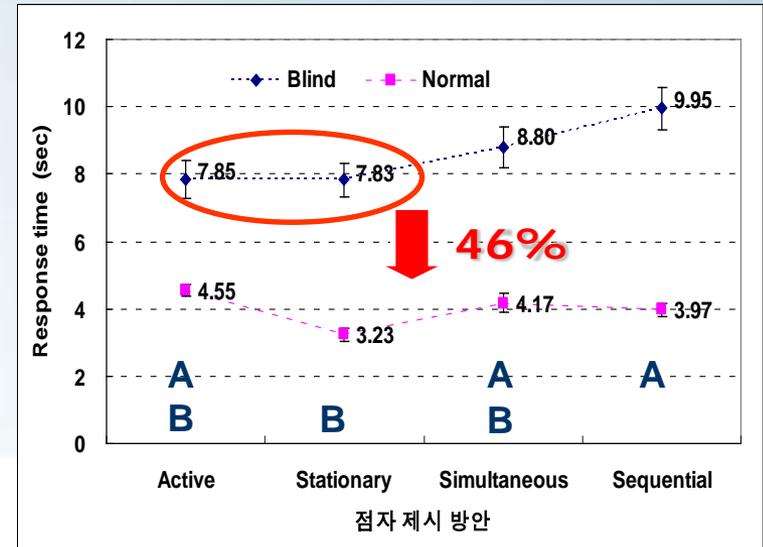
## ❖ 시각장애인 (8명)

- **성별: 남 3명, 여 5명**
- **연령: 평균 50세 (SD = 7.9)**
- **장애 기간: 평균 12.9년 (SD = 17)**
- **점자 경력: 평균 5.4년 (SD = 10.5)**

# Response Time

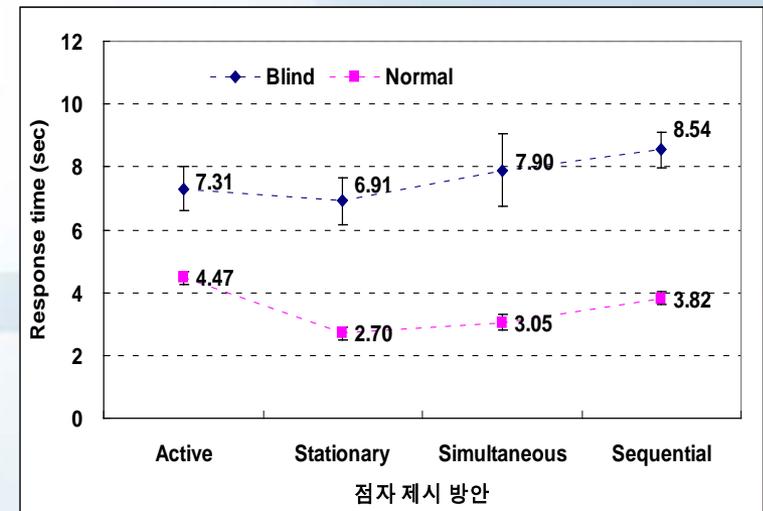
## • All responses

변동요인	자유도	평균제곱	F값	p값
피실험자그룹 (G)	1	342.72	17.03	0.001
피실험자(S)[G]	14	20.12		
점자제시방안 (T)	3	5.71	3.12	0.036
T x G	3	4.83	2.64	0.062
T x S[G]	42	1.83		
Total	63			



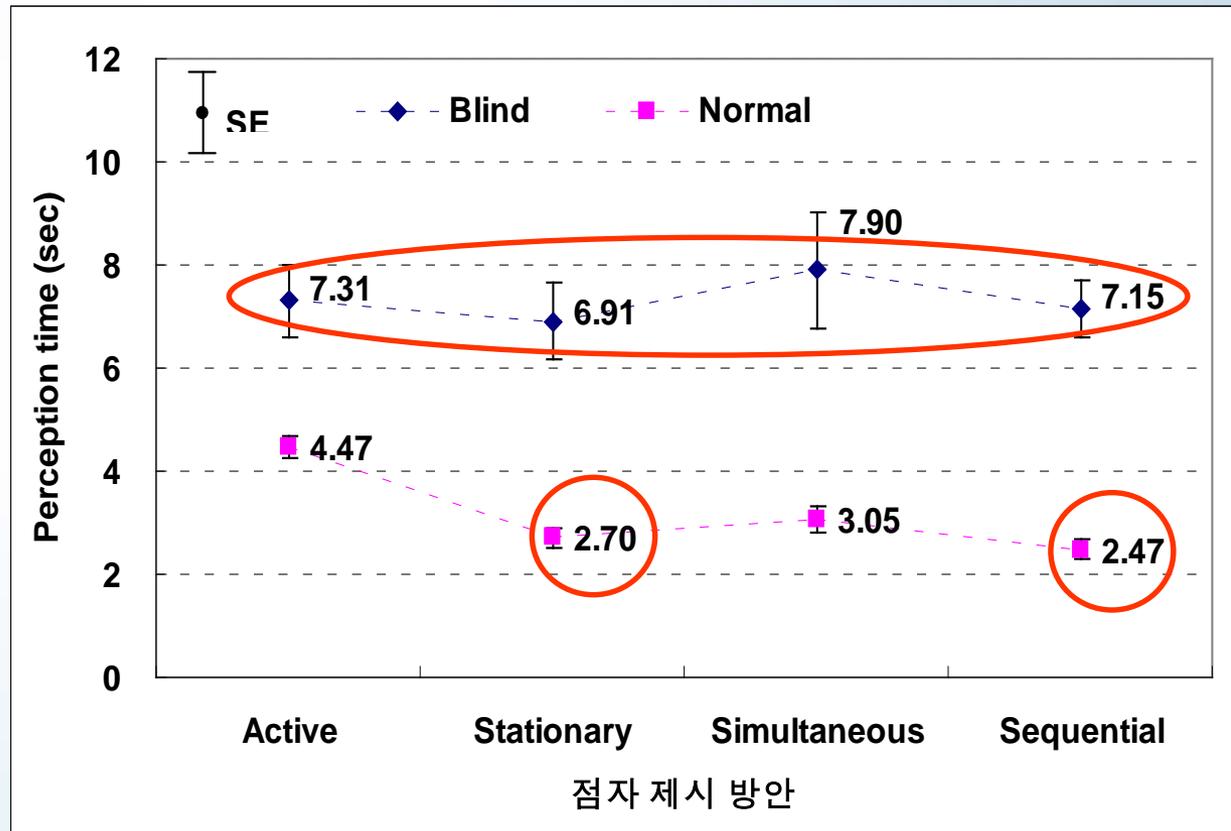
## • Correct responses

변동요인	자유도	평균제곱	F값	p값
피실험자 그룹 (G)	1	271.53	18.15	< 0.001
피실험자 (S)[G]	14	14.96		
점자제시방안 (T)	3	10.02	3.30	0.029
T x G	3	1.23	0.40	0.751
T x S[G]	42	3.03		
Total	63			



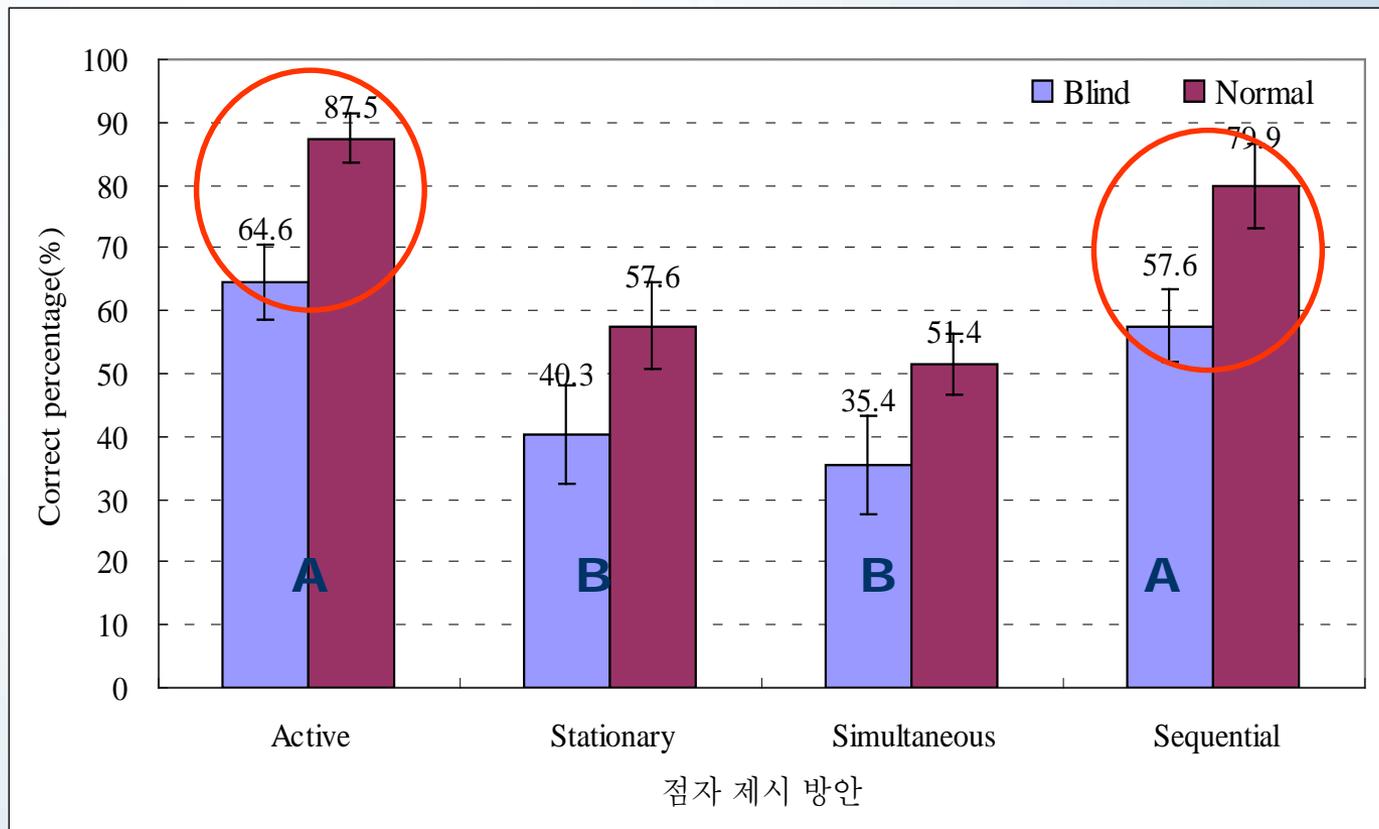
# Perception Time

- ❖ 시각 장애인과 정상인 간에 반응 시간에 유의한 차이 발생 ( $F(1,14) = 27.26, p < 0.001$ )
- ❖ 점자 제시 방안 간에 유의한 차이 ( $p = 0.03$ ) 발생



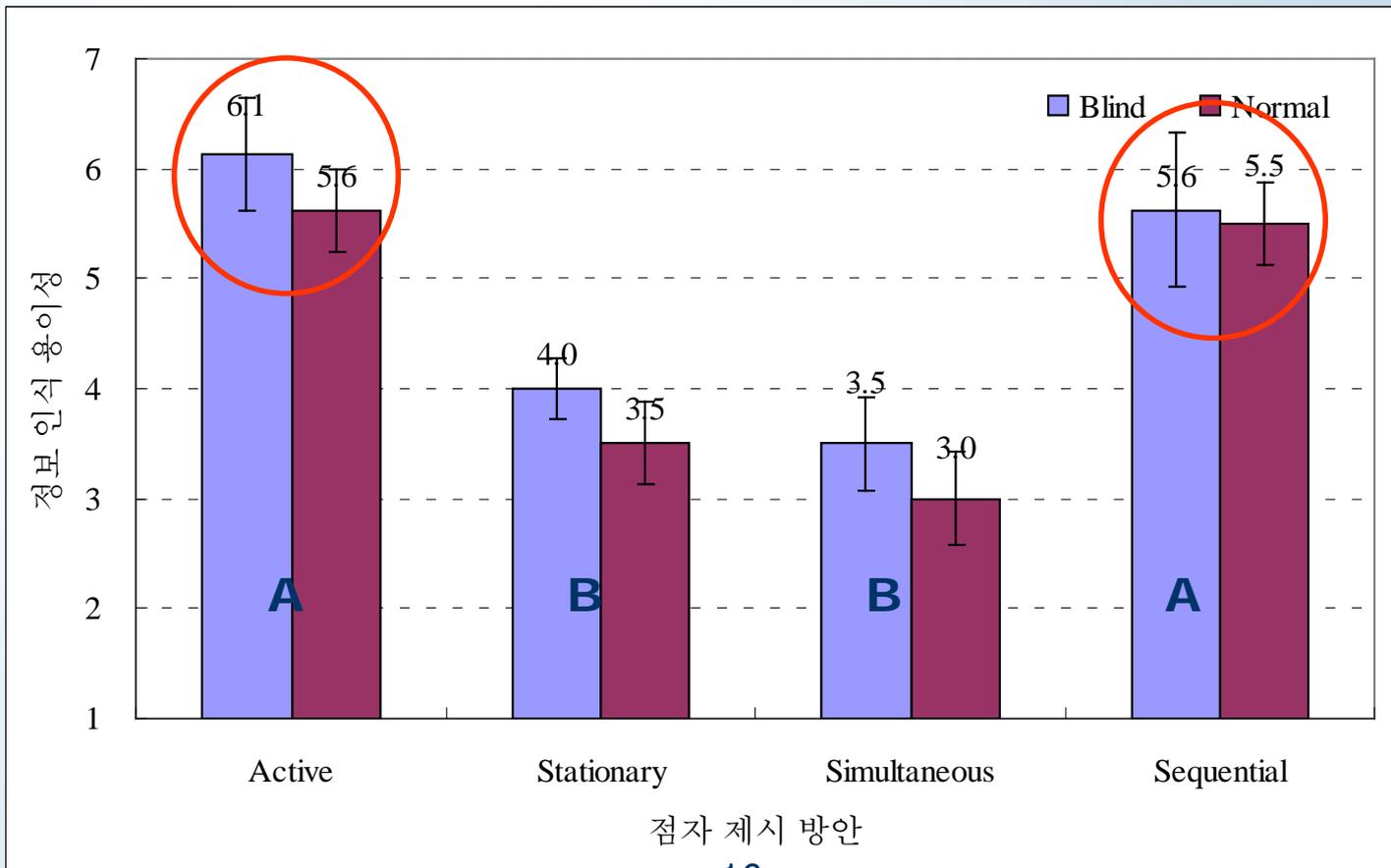
# Correct Response Percentage

- ❖ 정상인이 올바르게 인식한 비율이 높음 ( $F(1,14) = 6.65, p = 0.02$ )
- ❖ **Active** 방안과 **sequential** 방안이 올바르게 인식한 비율이 유의하게 높음 ( $F(3,42) = 32.68, p < 0.001$ )



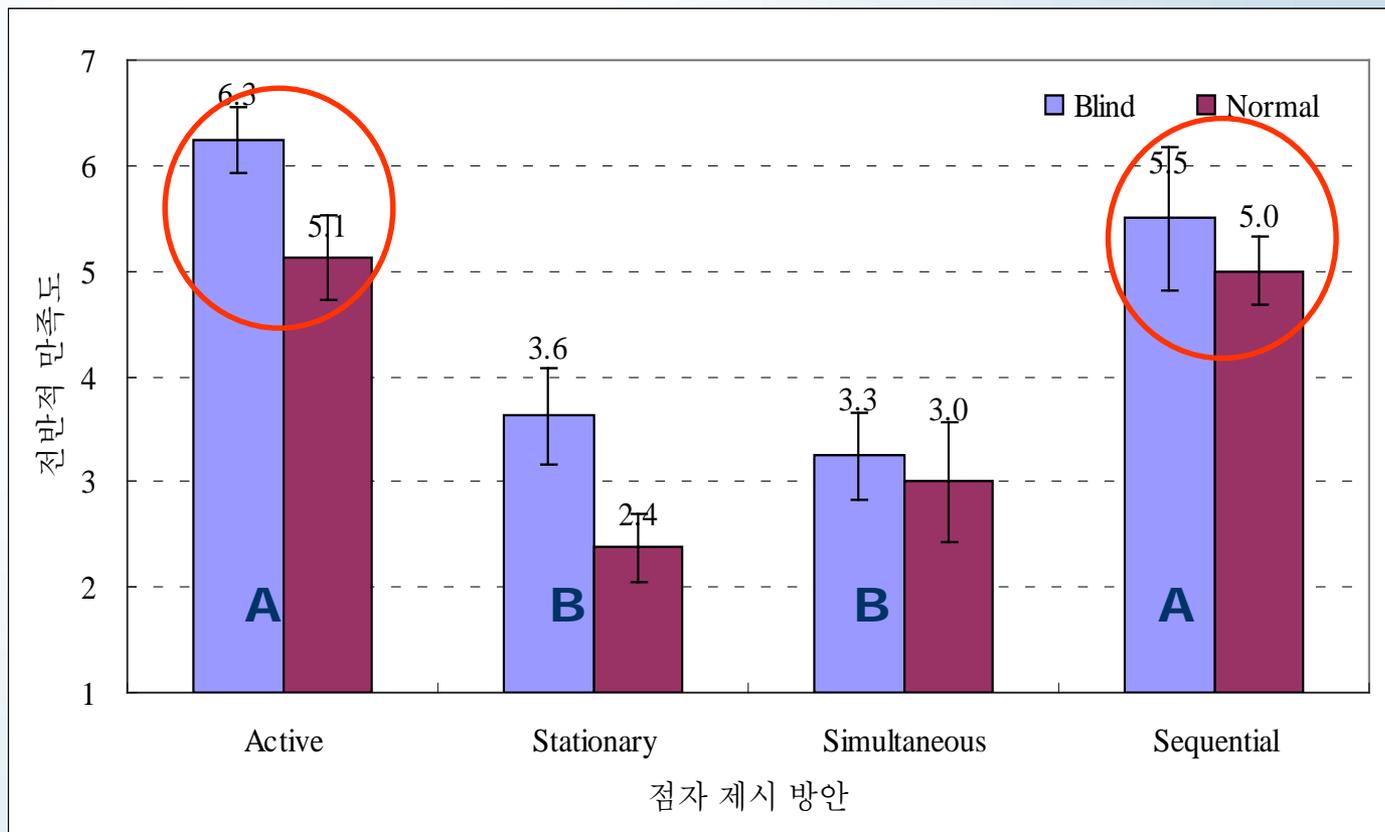
# 정보 인식 용이성

- ❖ 정상인과 시각 장애인간의 유의한 차이를 보이지는 않음  
( $F(1,14) = 4.43, p = 0.06$ )
- ❖ Active 방안과 sequential 방안에서의 인식 용이성이 유의하게 높음  
( $F(3,42) = 13.88, p < 0.001$ )



# 전반적 만족도

- ❖ 정상인과 시각 장애인간의 유의한 차이를 보임 ( $F(1,14) = 15.24, p = 0.001$ )
- ❖ Active 방안과 sequential 방안에서의 인식 용이성이 유의하게 높음 ( $F(3,42) = 15.97, p < 0.001$ )



# 점자 제시 방안별 비교

- ❖ **Active** 방안과 **sequential** 방안이 전반적으로 높은 점자 인식성능과 선호도를 보임

점자 제시 방안 Measures	Active	Stationary	Simultaneous	Sequential
Response time	○	○	○	
Perception time	○	○	○	○
Correct response percentage	○			○
정보 인식 용이성 ( > 평균 5 점)	○			○
전반적 만족도 ( > 평균 5 점)	○			○



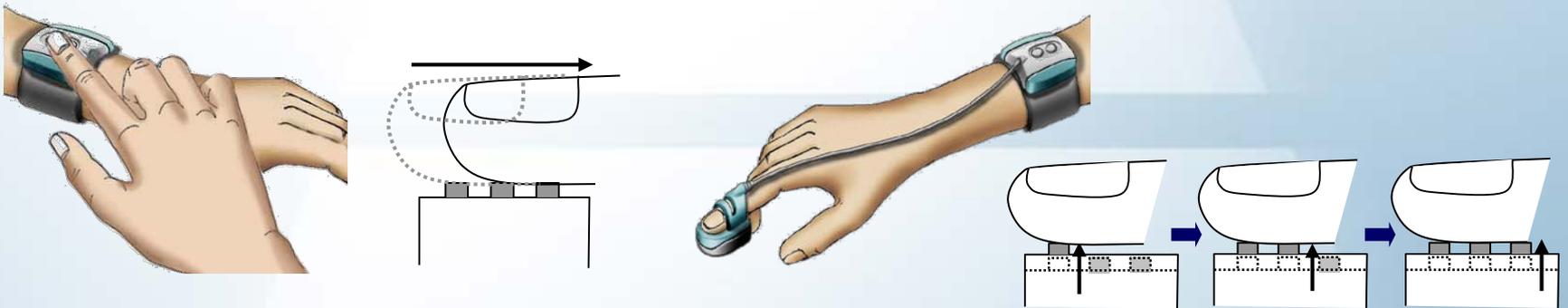
# 토 의

- ❖ 착용형 점자제시장치에 적용 가능한 점자제시방안 고안 및 구현
  - **Sequential** 방안 고안
- ❖ 시각장애인과 정상인간의 점자 인식 능력 비교
  - 시각장애인의 점자인식 능력이 다소 떨어지는 것으로 나타남
  - 연령(정상인 평균 25세, 시각장애인 평균 50세)에 따른 **tactile acuity** 및 **information processing time** 차이로 예상

# 토 의

## ❖ 점자제시 방안별 점자 인식성 비교

- 객관적, 주관적 평가를 통한 점자제시방안 비교 평가
- **Active** 방안과 **passive** 방안들 간에 **response time** 및 **perception time**이 유사함
- **Active** 방안과 **sequential** 방안이 점자를 올바르게 인식한 비율이 높고 사용자가 가장 선호하는 방식임
- 착용형 점자제시장치에의 적용
  - ✓ 손목 착용형 (능동형 터치 방식) : **active** 방안 적용
  - ✓ 손가락 착용형 (수동형 터치 방식) : **sequential** 방안 적용





Q & A

Thank You !