

자극의 가속 및 감속 조건에 따른 숙련도별 농구 패스의 예측 타이밍 수행의 차이

홍승분^{1*}

¹용인대학교 교육대학원

The Effects of Stimulus Velocity and Skill Levels on Anticipation Timing Performance of Passing

Seung-Bun Hong^{1*}

¹Graduate School of Education, Yongin University

요약 이 연구의 목적은 불빛 자극의 이동속도가 농구 패스를 정확하게 예측하고 수행하는데 어떠한 영향을 미치는지를 알아보고 이러한 결과가 기술수준에 따라 어떠한 차이가 나타나는지 확인하는데 있다. 이를 위해 숙련자 7명, 초보자 7명의 대상에게 불빛 자극의 이동속도(4m/s, 3m/s→5m/s, 5m/s→3m/s)가 다른 실험과제 상황에서 불빛 자극이 목표지점에 도착하는 시점과 일치되게 체스트패스를 수행하도록 하였다. 실험과제는 각 자극조건 당 4회씩 총 12회가 무선으로 제시되었으며, 매 시행마다 예측 타이밍 수행의 차이를 확인하기 위해 절대오차, 항상오차 그리고 가변오차를 측정하였다. 연구 결과, 숙련자가 초보자에 비해 예측 타이밍의 정확성이 높은 것으로 나타났으며, 감속 및 등속 조건이 가속조건에 비해 타이밍 정확성이 높은 것으로 나타났다. 타이밍 수행의 경향을 측정된 항상오차는 숙련자가 초보자에 비해 적은 오차를 나타냈으며, 감속 조건이 가장 적은 오차를 나타냈다. 마지막으로 타이밍 수행의 일관성을 측정된 가변오차는 기술수준에 따른 주효과만 유의한 것으로 나타났다. 즉 숙련자가 초보자에 비해 수행의 일관성이 높은 것으로 나타났다. 이러한 결과를 종합해보면, 숙련자가 보다 예측 타이밍 수행능력이 높은 것으로 확인되었으며, 감속 조건이 다른 이동속도 조건에 비해 보다 낮은 오차를 보인 것으로 나타났다.

• **Key Words** : 타이밍 정확성, 운동숙련, 패스, 예측 타이밍, 자극 속도

Abstract The study was to investigate the effects of stimulus velocity and passer's skill level on anticipation timing performance. Fourteen subjects(seven novices and seven experts) were required to make a total 12 passes in coincidence with an experimentally manipulated moving light signal in randomly presented three different conditions(4m/s, 3m/s→5m/s, 5m/s→3m/s). Results of analyses showed that absolute error(AE) and constant error(CE) were greater in constant acceleration of the moving stimulus. In addition, experts were more accuracy and consistency than novices on absolute, constant and variable error(VE). These findings indicated that stimulus velocity served as the major determination of anticipation timing performance of passing.

• **Key Words** : Timing accuracy; expertise, pass, anticipation timing, stimulus velocity

*교신저자 : 홍승분(shong528@gmail.com)

접수일 2015년 6월 10일

수정일 2015년 7월 23일

게재확정일 2015년 8월 20일

1. 서론

최근 운동행동(motor behavior)분야에서 동작기술의 효율성에 관한 관심이 많아지면서 이에 대한 메커니즘을 검증하기 위한 측정 장비의 개발이 이뤄지고 있으며 그로 인한 다양한 융합 연구가 시도되고 있다. 대표적으로 숙련자들의 시지각 능력을 알아보기 위한 안구움직임추적장치의 개발이나 뇌영상기법을 적용한 선수들과 일반인의 신경활동의 차이 검증, 또는 정보처리와 운동행동의 관계를 구명하기 위한 동작시간이나 반응시간을 측정하는 시측법 연구가 그 예로 들 수 있다.

운동행동에서 나타나는 효율적인 정보처리과정은 외적 환경이ダイナ믹하게 변화하는 스포츠 종목의 의사결정 과정에 무엇보다도 중요하다. 특히 움직이는 선수의 이동 방향이나 속도를 예측하여 정확하게 패스하거나 볼의 낙하지점을 향해 자신의 신체를 이동시키는 수행 능력은 타이밍 기술이 요구되는 동작기술이다. 이와 같이 시합 상황이 시시각각 변화하는 경기종목에서 승패를 결정짓는 데 중요한 영향을 미치는 타이밍은 시공간 속에서 움직이는 물체의 도착과 동시에 동작을 반응할 수 있는 능력을 의미한다[1].

타이밍 과제의 수행능력은 자극의 속도나 이동거리 및 방향에 의해 영향을 받는다[2,3]. 특히, 실험상황에서 움직임을 모사한 불빛 자극의 이동속도는 타이밍 과제의 수행능력에 영향을 미치는 결정요인으로 나타났다[4,5,6,7,8,9,10,11,12,13]. 하지만 선행연구들을 살펴보면 일관된 결과를 도출하지 못하고 있다. 예를 들어, 몇몇 선행연구[4,12,13]에서는 빠른 속도로 이동하는 조건에서의 타이밍 정확성이 높았던 반면, 다른 연구에서는 불빛 자극의 이동속도가 느릴수록 반응의 정확성이 높은 것으로 나타났다[5,6,14]. 이에 따라 자극의 이동속도와 타이밍 정확성의 관계에 대한 검증은 여전히 더 필요한 상황이다. 뿐만 아니라 지금까지 실험상황에서 제시된 불빛 자극의 이동속도는 자극의 시작시점과 도착시점까지의 전체 이동경로에서 속도변화가 일정한 상태로 빠르기의 정도만 체계적으로 조작하였을 뿐 실제 경기상황에서 나타날 수 있는 속도변화를 적용한 조건 즉, 자극의 시작과 도착시점의 속도가 각기 다른 가속조건과 감속조건 등의 실제상황을 적용한 연구는 미흡한 실정이다.

더불어, 타이밍과 관련된 대부분의 선행연구들은 막대기나 버튼누르기와 같은 비교적 단순한 동작으로서 불빛 자극의 도착시점을 얼마나 정확히 예측하여 반응하는지

를 확인하는 실험실 과제가 주를 이루고 있다 [15,16,17,18]. 이와 같은 연구는 실험실에 국한된 과제로서 생태학적 타당도를 확보하여 실제 스포츠 현장에 적용하고 활용하기에는 한계가 있다. 이러한 문제점을 보완하기 위해 최근에는 현장과제와 유사하게 실험과제를 조작하여 몇몇 연구[19,20,21]가 진행되었지만 앞서 제시한 바와 같이 가속이나 감속과 같이 실제 시합상황에서 나타날 수 있는 예측하기 어려운 속도변화까지는 실험과제로 반영하지 못한 실정이다.

이러한 맥락에서 본 연구에서는 실제 경기장면에서 나타나는 선수들의 움직임 속도를 실험상황에 적용하기 위하여 연구 목적에 맞게 기자재를 개발하고 자극의 이동속도에 따른 예측 타이밍 수행의 차이가 숙련도에 따라 어떠한 차이가 나타나는지 실증적인 자료를 제공하는데 그 목적이 있다. 궁극적으로는 이와 같은 심리학 및 인지과학, 그리고 기계공학 등 인간 행동을 연구하는 학제간 융합 연구를 통해 예측 타이밍의 정확성에 영향을 미치는 주요 변인을 확인하고 운동숙련성의 특징을 파악하는데 목적이 있다.

2. 연구방법

2.1 연구대상

이 연구에서는 농구의 기술숙련도에 따라 숙련자(expert)와 초보자(novice) 집단으로 구분하여 각 집단별로 7명씩 총 14명의 대상자가 참여하였다. 숙련자는 최소 10년 이상의 공식 농구경기에 참여하고 입상경험이 있는 대학팀 선수(평균 연령: 20.71±.95)로 선정하였으며, 초보자는 농구를 경험해 본 적은 있으나 실제 경기에 참여해 본 적이 전혀 없는 일반 대학생(평균 연령: 20.57±.78)으로 구성하였다. 모든 피험자는 오른손잡이 여자였으며, 위의 모든 피험자는 자발적으로 연구에 참여하도록 실험 참여 동의서를 사전에 받은 자로 선정하였다.

2.2 실험도구 및 과제

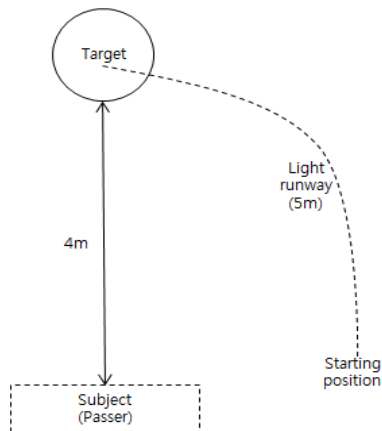
실험과제는 농구경기에서 주로 사용되는 패스기술 중 하나인 체스트 패스로, 실제 시합상황에서 나타날 수 있는 리시버의 각기 다른 이동속도에 맞춰 도착시점(목표점)을 정확하게 예측하여 패스하는 것이다.

경기 장면에서 리시버가 골밑으로 달려가는 속도를

실험적으로 조작하기 위하여 총 6m의 길이에 0.1m/s에서 10.0m/s까지 자극의 이동속도를 조절할 수 있는 예측 반응 측정기를 사용하였다. 이때 불빛 자극은 20cm 간격으로 배열되었으며, 실험조건에 맞춰 출발시 이동속도와 종료시 이동속도를 각각 다양하게 조작할 수 있도록 자체적으로 실험도구를 제작하였다.

실험과제에 사용된 불빛 자극의 이동속도는 4m/s의 속도로 이동하는 등속 조건(constant velocity)과 3m/s의 속도로 불빛자극이 이동하기 시작하여 종료시점에는 5m/s로 속도가 증가하는 가속조건(constant-acceleration), 그리고 5m/s의 이동속도로 출발하다가 점차 속도가 감소되어 종료시점에는 3m/s로 이동하는 감속조건(constant-deceleration)으로 총 3가지의 이동속도가 제시되었다. 이때 자극의 이동거리는 표적으로부터 5m 위치에서 시작되었다. 리시버를 모사(simulate)하기 위한 불빛 자극은 피험자의 오른쪽 3시 방향 약 3.5m지점에서 출발하여 피험자 정면의 4m지점에 위치한 목표점(표적)을 향해 곡선으로 이동하였다.

불빛 자극의 도착지점에는 피험자가 패스한 볼(농구공 6호)이 닿으면 이에 대한 시간오차가 측정되도록 높이 1.3m의 지점에 센서가 부착된 직경 40cm의 반응판을 설치하였다. 부가적으로 실험전체 장면을 촬영하기 위해 측면에 디지털 캠코더를 설치하였다[Fig. 1].



[Fig. 1] The experimental set-up: target position and light runway

2.3 실험절차

피험자는 연구의 목적과 실행방법에 대한 설명을 들

은 후, 실험과제에 대해 익숙해지도록 각 속도 조건별 (4m/s, 3m/s→5m/s, 5m/s→3m/s)로 2회씩 무선으로 연습하였다. 연습시행이 끝난 후 실험과제에 대한 질문이 있는지 다시 확인한 후 본 실험을 시작하였다.

피험자가 실험에 참여할 준비가 완료되면, 실험과제에 맞춰 이동하는 불빛자극이 목표지점에 도달하는 시점과 패스된 볼이 동시에 일치하도록 패스 동작을 수행하였다. 리시버의 움직임은 모사한 적색의 불빛 자극은 노란 불빛의 준비신호가 제시된 후 1초 후에 제시되었다. 이때 총 3가지의 자극조건(4m/s, 3m/s→5m/s, 5m/s→3m/s)은 피험자의 학습효과를 방지하기 위해 무선으로 제시되었으며, 모든 피험자는 각 조건별로 4회씩 총 12회의 체스트 패스를 수행하였다.

2.4 실험설계 및 분석

이 연구에서는 숙련도(2)와 불빛 자극의 이동속도(3)를 독립변인으로 하는 이원혼합설계(2×3 factorial design with repeated measures on the last factor)로 이루어졌다. 이때 측정된 변인은 첫 번째 불빛자극이 제시된 후 불빛자극이 목표점에 도착한 시점과 피험자가 패스한 볼이 목표점에 도착한 시점 간의 타이밍 정확성을 측정하는 시간오차 즉 절대오차를 측정하였으며, 반응의 방향성(경향성)을 나타내는 항상오차와 수행반응의 일관성을 측정하는 가변오차를 측정치로 분석에 사용하였다.

따라서 불빛자극의 이동속도와 숙련도에 따른 예측타이밍 수행의 차이를 검증하기 위해 SPSS 19.0 통계프로그램을 이용하여 반복측정에 의한 이원변량분석(two-way ANOVA with repeated measures on the last factor)을 실시하였다. 이때 상호작용효과가 나타난 경우에는 단순 주효과 검증을 실시하였으며, 모든 통계적 유의수준은 .05로 설정하였다.

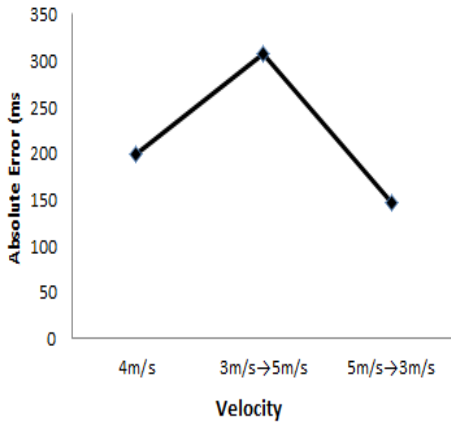
3. 결과 및 논의

3.1 절대오차

<Table 1>은 불빛자극의 이동속도와 기술수준에 따른 패스의 타이밍 정확성을 측정된 절대오차의 평균 및 표준편차이다. 이에 대한 통계분석 결과, 자극의 이동속도[F(2, 24)=25.788, p=.000]와 기술수준[F(1, 12)=9.913, p=.008]에 대한 주효과는 모두 통계적으로 유의하게 나타

[Table 1] Absolute error(ms) as a function of skill level and moving velocity

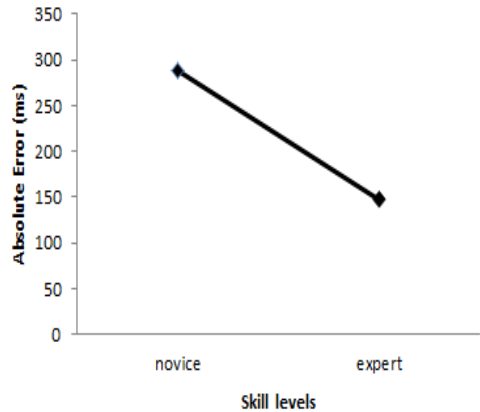
Skill level		4m/s	3m/s→ 5m/s	5m/s→ 3m/s	source	F	p
Novice	M	279.16	370.95	214.28	moving velocity skill level moving velocity×skill level	25.788	.000
	SD	115.72	152.47	94.01			
Expert	M	121.12	242.93	78.58			
	SD	64.23	72.00	39.53			
Total	M	200.14	306.94	146.43			
	SD	121.71	132.42	98.78			



[Fig. 2] Absolute error(ms) as a function of moving velocity

났다. 하지만 자극의 이동속도와 기술수준의 상호작용효과[F(2, 24)=.235, p=.793]는 통계적으로 유의하지 않은 것으로 나타났다.

자극의 이동속도에 대한 사후검증을 실시한 결과[Fig. 2], 자극의 속도가 5m/s로 이동하기 시작하다가 점차 느려져 종료시점에는 3m/s로 이동하는 감속 조건이 가장 타이밍 정확성이 높은 것으로 나타났으며, 그 다음으로는 4m/s의 이동속도로 움직이는 등속 조건이 타이밍 정확성이 높은 것으로 나타났다. 마지막으로 3m/s의 속도로 이동하기 시작하다가 자극의 이동속도가 점차 빨라져 종료시점에는 5m/s의 속도로 이동하는 가속 조건이 패스의 타이밍 정확성이 가장 낮은 것으로 나타났다. 세 가지의 자극속도 조건 간 타이밍 정확성의 차이를 구체적으로 살펴보면, 4m/s의 속도 조건이 가속 조건보다 타이밍 정확성에 있어서 유의하게 높은 것으로 나타났으며, 가속조건과 감속조건 간의 타이밍 정확성은 감속조건이 보다 더 높은 것으로 나타났다. 하지만 4m/s의 이동속도와 감속 조건 간에는 타이밍 정확성의 차이가 나타나지 않았다. 이러한 결과를 통해 자극의 속도변화가 점차



[Fig. 3] Absolute error(ms) as a function of skill level

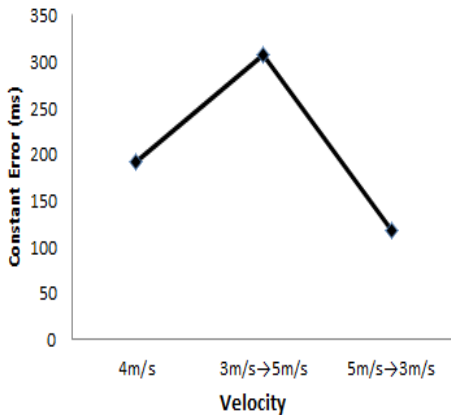
증가하는 가속조건일수록 등속 및 감속조건에 비해 타이밍을 정확하게 예측하는데 어려움이 큰 것을 알 수 있다. 또한 기술수준에 따른 타이밍 정확성을 살펴보면[Fig. 3], 숙련자가 초보자에 비해 예측 타이밍의 정확성이 높은 것으로 나타났다. 이러한 결과는 숙련자가 다양한 속도 변화를 보다 효과적으로 지각할 수 있는 지각시스템의 적응력이 초보자보다 높다는 선행연구[11]의 결과와 일치하고 있다.

3.2 항상오차

<Table 2>는 자극의 이동속도와 기술수준에 따른 패스 수행의 경향성(편향; +, -)을 측정된 항상오차의 평균 및 표준편차이다. +의 값은 목표시점에 비해 수행이 느린 것을 의미하며 - 값은 목표시점에 비해 빠르게 반응한 것으로 의미한다. 타이밍 수행의 경향성에 대한 분석 결과, 자극의 이동속도[F(2, 24)=42.870, p=.000]와 기술수준[F(1, 2)=10.853, p=.006]에 대한 주효과 모두 통계적으로 유의하게 나타났다. 하지만 이동속도와 기술수준 간의 상호작용효과[F(2, 24)=1.316, p=.287]는 통계적으로 유의하지 않은 것으로 나타났다.

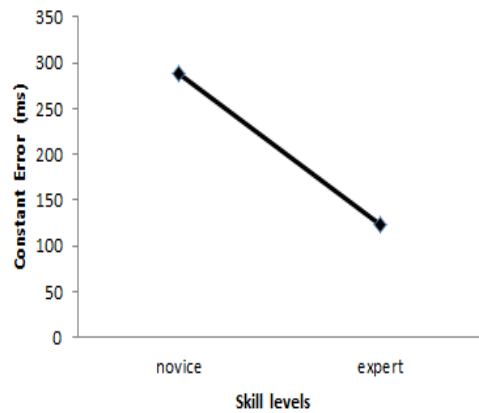
<Table 2> Constant error(ms) as a function of skill level and moving velocity

Skill level		4m/s	3m/s→ 5m/s	5m/s→ 3m/s	source	F	p
Novice	M	279.16	370.95	214.28	moving velocity skill level moving velocity×skill level	42.870 10.853 1.316	.000 .006 .287
	SD	115.77	152.47	94.01			
Expert	M	104.88	242.93	21.44			
	SD	88.28	72.00	78.06			
Total	M	192.02	306.94	117.86			
	SD	134.01	132.42	130.01			



[Fig. 4] Constant error(ms) as a function of moving velocity

먼저 [Fig. 4]에 제시한 자극속도에 대한 사후검증결과를 살펴보면, 세 조건 모두 목표시점에 비해 느리게 반응하는 것으로 나타났으며, 구체적으로 감속 조건이 가장 적은 오차를 보였다. 다음으로는 4m/s 조건이, 마지막으로 가속 조건이 가장 큰 오차를 범하는 것으로 나타났다. 기술수준에 따른 항상오차의 차이를 분석한 결과, [Fig. 5]와 같이 숙련자가 초보자에 비해 범하는 타이밍 오차의 크기가 작은 것으로 나타났다. 즉 숙련자는 시각 시스템의 발달로 인해 가속이나 감속조건과 같이 자극의 속도변화를 보다 더 효율적으로 지각하여 이에 따른 다



[Fig. 5] Constant error(ms) as a function of skill level

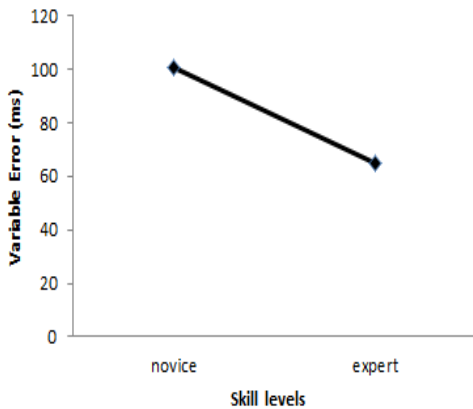
양한 자극에 대한 반응능력이 우수하다는 선행연구[11]와 일치하고 있다. 특히 숙련자는 이동하는 자극의 전체 궤적에 시각 정보를 활용하여 의사결정과정을 보이는 초보자와는 달리 다른 특징을 보인다는 선행연구결과를 고려해볼 때 추후의 연구에서는 정확한 예측을 위해 사용되는 시각적 정보처리과정의 측정이 요구된다.

3.3 가변오차

<Table 3>은 타이밍 수행의 일관성을 측정한 가변오차의 평균 및 표준편차이다. 이 점수는 값이 작을수록 일관된 수행을 의미한다. 분석 결과, 기술수준[F(1,

<Table 3> Variable error(ms) as a function of skill level and moving velocity

Skill level		4m/s	3m/s→ 5m/s	5m/s→ 3m/s	source	F	p
Novice	M	90.60	118.83	93.92	moving velocity skill level moving velocity×skill level	1.503 7.321 .331	.243 .019 .721
	SD	43.62	43.34	39.26			
Expert	M	65.29	72.60	55.98			
	SD	26.12	31.91	38.62			
Total	M	77.95	95.72	74.95			
	SD	36.95	43.73	42.28			



[Fig. 6] Variable error(ms) as a function of skill level

12)=7.321, $p=.019$]에 따른 주효과만 통계적으로 유의한 것으로 나타났다. 구체적으로 숙련자가 초보자에 비해 반응의 일관성이 높은 것으로 나타났다[Fig. 6]. 하지만 자극의 이동속도[F(2, 24)=1.503, $p=.243$] 따른 주효과와 자극의 이동속도와 기술수준 간의 상호작용효과[F(2, 24)=.331, $p=.721$]는 통계적으로 유의하지 않은 것으로 나타났다. 이러한 결과는 기술수준을 대변하는 연습량이 속도변화에 대한 예측능력의 일관성을 증진시키는데 결정적인 영향을 미치는 변인임을 의미[22]하며, 이는 곧 지각시스템의 발달을 위한 지각기술훈련의 프로그램이 실제 시합상황에서 나타날 수 있는 다양한 자극조건으로 구성해야함을 시사하고 있다.

4. 고찰 및 결론

이 연구에서는 농구패스의 예측 타이밍 수행에 영향을 미치는 중요한 요인인 자극(리시버)의 속도를 실제 스포츠 상황과 유사한 조건으로 제시한 후 기술수준에 따라 수행에 어떠한 차이가 나타나는지 살펴보았다. 그 결과 다음과 같은 결론을 도출하였다.

첫째, 예측 타이밍 수행의 정확성을 측정할 절대오차는 자극의 속도가 점차 증가하는 가속조건일수록 등속 및 감속조건에 비해 타이밍 정확성이 유의하게 낮은 것으로 나타났으며, 기술수준이 높을수록 정확성은 높은 것으로 나타났다.

둘째, 예측 타이밍 수행의 경향성을 측정할 항상오차는 감속조건이 가장 적은 오차를 보였으며, 숙련자가 초보자에 비해 적은 오차를 나타냈다.

셋째, 예측 타이밍 수행의 일관성을 측정할 가변오차는 숙련자가 초보자에 비해 타이밍의 일관성이 높은 것으로 나타났다.

결론적으로 자극의 이동속도는 예측 타이밍 수행에 영향을 미치는 주요 변인임을 확인할 수 있었으며, 기술수준이 높은 숙련자가 반응을 예측하는데 보다 정확한 의사결정과정을 보이는 것으로 나타났다. 하지만 이 연구에서는 수행결과인 시간오차만을 측정하여 예측 능력을 확인하였기에 의사결정과정에서 나타나는 메커니즘을 밝히는 데는 한계가 있다. 따라서 추후의 연구에서는 이와 같은 의사결정과정 즉 정보처리과정에 대한 기제를 확인할 수 있는 기자재의 활용이 요구된다.

REFERENCES

- [1] J. J. Belisle, "Accuracy, reliability and refractoriness in a coincidence-anticipation task", *Research Quarterly*, Vol. 34, pp.271-271, 1963.
- [2] E. L. Amazeen, P. G. Amazeen, A. A. Post, P. J. Beek, "Timing the selection of information during rhythmic catching", *Journal of Motor Behavior*, Vol. 31, pp.279-289, 1999.
- [3] N. L. Port, G. Pellizzer, A. P. Georgopoulos, "Intercepting real and path-guided apparent motion target", *Experimental Brain Research*, Vol. 110, pp.298-307, 1996.
- [4] S. B. Park, S. G. Hong, S. C. Lee, "Development of the capability to utilize visual information in timing task", *Journal of Physical Growth and Motor Development*, Vol. 8, No. 2, pp.37-48, 2000.
- [5] S. B. Hong, "The effects of stimulus velocity and distance on the planning, execution, and accuracy of passing", *Korean Journal of Sport Psychology*, Vol. 20, No. 4, pp.1-13, 2009.
- [6] S. B. Hong, "The effects of receiver's moving velocity and distance on passer's movement timing accuracy: a comparison of skill levels", *The Korea Journal of Sports Science*, Vol. 23, No. 2, pp.535-545, 2014.
- [7] S. Bennett, K. Davids, T. Craig, "The effect of

- temporal and informational constraints on one-handed catching performance", *Research Quarterly for Exercise and Sport*, Vol. 70, pp.206-211, 1999.
- [8] M. Fleury, C. Bard, "Age, stimulus velocity and task complexity as determiners of coincident timing behavior", *Journal of Movement Studies*, Vol. 11, pp.305-317, 1985.
- [9] G. M. Long, C. A. Vogel, "Predicting the 'where' and resolving the 'what' of a moving target: A dichotomy of abilities", *Perception*, Vol. 27, pp.379-391, 1998.
- [10] M. Peters, "Gender differences in intercepting a moving target by using a throw or button press", *Journal of Motor Behavior*, Vol. 29, pp.290-296, 1997.
- [11] H. Ripoll, I. Latiri, "Effect of sport expertise on coincident-timing", *Journal of Sport Sciences*, Vol. 15, pp.573-580, 1997.
- [12] R. E. Stadulis, T. A. Edison, N. L. Legant, "Viewing position and eye-hand preference effects upon anticipation of coincidence", *Perceptual and Motor Skills*, Vol. 70, pp.339-350, 1990.
- [13] C. A. Wrisberg, C. J. Hardy, P. A. Beitel, "Stimulus velocity and movement distance as determiners movement velocity and coincident timing accuracy", *Human Factors*, Vol. 24, pp.599-608, 1982.
- [14] L. D. Isaacs, "Coincidence anticipation in simple catching", *Journal of Human Movement Studies*, Vol. 9, pp.195-201, 1983.
- [15] R. J. Bootsma, P. C. W. Van Wieringen, "Timing an attacking forehand drive in table tennis", *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, Vol. 16, pp.21-29, 1990.
- [16] A. M. Brouwer, E. Brenner, J. B. J. Smeets, "Hitting moving objects: The dependency of hand velocity on the speed of the target", *Experimental Brain Research*, Vol. 133, pp.242-248, 2000.
- [17] R. Gray, "Behavior of college baseball players in a virtual batting task", *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, Vol. 28, pp.1131-1148, 2002.
- [18] R. J. Tresilian, A. Loneragan, "Intercepting a moving target: Effects of temporal precision constraints and movement amplitude", *Experimental Brain Research*, Vol. 142, pp.193-207, 2002.
- [19] D. H. Kim, I. G. Jeong, M. J. Oh, "The effect of jerari ditgi(step) on the accuracy of coincident anticipation timing of apdollyeo chagi in taekwondo", *Journal of Sport and Leisure Studies*, Vol. 55, pp.655-663, 2014.
- [20] W. D. Kim, S. J. Kim, "Effects of age and speed on coincidence-anticipation timing in a soccer pass", *Korean Journal of Sport Psychology*, Vol. 14, No. 3, pp.195-212, 2003.
- [21] H. C. Park, "Effects of taekwondo step · non-step turning kick types as visual stimulus speed on coincidence-anticipation timing performance", *The Korean Journal of Physical Education*, Vol. 52, No. 6, pp.537-544, 2013.
- [22] L. R. T. Williams, W. H. Katene, K. Fleming, "Coincidence timing of a tennis stroke: effects of age, skill level, gender, stimulus velocity, and attention demand", *Research Quarterly for Exercise and Sport*, Vol. 73, No. 1, pp.28-37, 2002.

저자소개

홍 승 분(Seung-Bun Hong)

[정회원]



- 2008년 8월 : 이화여자대학교 대학원 체육학전공(체육학박사)
- 2012년 3월 ~ 현재 : 용인대학교 교육대학원 교수

<관심분야> : 운동수행의 정확성, 타이밍, 정보처리과정, 운동숙련