Journal of the Korea Convergence Society
Vol. 8. No. 8, pp. 325-332, 2017
https://doi.org/10.15207/JKCS.2017.8.8.325

시각적 자극 속도에 대한 농구패스 유형이 예측 타이밍 수행에 미치는 융합적 효과

홍승분[1*]
[1]용인대학교 교육대학원

The Convergence Effects of Visual Stimulus Velocity and Basketball Pass Types on Anticipation Timing Performance

Seung-Bun Hong[1*]
[1]Graduate School of Education, Yongin University

요 약 이 연구의 목적은 리시버의 움직임을 모사한 불빛자극의 이동속도와 농구 패스 유형에 따라 예측 타이밍 수행에 어떠한 영향을 미치는지 알아보는데 있다. 실험을 위해 10명의 대학생에게 세 가지 이동속도를 무선으로 제시한 후 불빛자극이 목표지점에 도착하는 시점과 일치되게 체스트 패스와 바운드 패스를 수행하도록 하였다. 실험과제는 패스 유형별로 각 속도조건 당 4회씩 수행하여 총 24회가 무선으로 제시되었으며, 매 시행마다 항상오차, 절대오차 그리고 가변오차를 측정하였다. 그 결과, 세 가지 시간오차는 가속조건일수록 크게 나타났으며 체스트패스가 바운드패스에 비해 타이밍의 정확성이 높게 나타났다. 이러한 연구 결과들을 통해 자극의 이동속도와 농구패스의 유형이 패스의 예측 타이밍 수행에 영향을 미치는 주요 변인임을 확인하였다.

• 주제어 : 타이밍 정확성, 자극속도, 패스, 예측 타이밍, 타이밍 오차

Abstract This study was performed to investigate the effects of receiver's moving speed and pass types on anticipation timing response. Ten subjects were required to make a total of 24 passes in coincidence with an experimentally manipulated moving light signal in randomly three different conditions by performing chest and bound pass. Results of analyses revealed AE, CE, and VE increased as moving velocity became constant-acceleration condition. In addition, chest pass was more accuracy and consistency than bound pass on AE and CE. These findings indicated that moving velocity and pass type served as the major determination of coincident timing response on passing in basketball.

• Key Words : Timing Accuracy, Stimulus Velocity, Pass, Anticipation Timing, Timing Error

1. 서론

상대의 움직임이 시시각각 변화하는 개방기술 종목에서 경기의 승패를 결정짓는 중요한 요소 중 하나는 타이밍이다. 그 예로 야구의 배팅[1], 태권도의 발차기[2], 그리고 농구에서의 패스동작 [3,4]등이 타이밍이 요구되는 대표적인 운동기술이다.

Fleury, Bard, Gagon, 그리고 Teasdale(1992)는 "타이밍 과제의 수행능력은 움직이는 자극에 대한 탐색, 자극

*Corresponding Author : 홍승분(shong528@yongin.ac.kr)
Received July 4, 2017 Revised August 9, 2017
Accepted August 20, 2017 Published August 28, 2017

속도의 예상, 그리고 자극에 대한 정확한 동작을 수행하기 위한 지각시스템과 동작시스템의 통합에 의해 이루어진다"고 하였다[5]. 이러한 타이밍 정확성은 자극의 속도나 이동거리, 그리고 움직임의 방향 등에 의해 영향을 받는다[6,7].

이 중 실제 움직임을 모사한 불빛자극의 이동속도는 타이밍 수행에 영향을 미치는 주요 변인 중 가장 많은 관심을 받은 핵심 요인이다. 이와 관련된 선행연구를 살펴보면 몇몇 연구[3,4,8]에서는 느린 속도로 이동할 때 타이밍의 정확성이 높은 것으로 나타났으며 몇몇 선행연구[9,10,11]에서는 빠른 속도로 자극이 이동할 때 정확성이 높은 것으로 나타나 이와 관련된 검증이 추가적으로 이뤄져야 할 필요성이 대두된다.

또한 지금까지의 선행연구에서는 자극의 이동속도를 시작지점에서 도착지점까지 일정한 속도로 조작하여 다양하게 제시하였을 뿐 실제 경기상황을 정확하게 모사하기에는 현실적으로 제한점이 있었다. 예를 들어 시합상황에서 상대선수를 속이기 위해 선수가 움직임의 속도를 점진적으로 빠르게 변화시킨다거나 서서히 느리게 움직이는 등의 속도변화에 대한 조건을 실험적으로 조작하지 못하였다는 한계가 있다. 따라서 실제 현장 상황을 반영할 수 있는 추가적인 실험이 요구된다.

그 외에도 예측 타이밍의 정확성을 확인하기 위한 연구[12,13,14,15,16]들은 대부분 실험실 과제로서 불빛자극이 도착하는 시점에 맞춰 손가락으로 버튼을 누르는 단순한 동작을 측정하여 정보처리 및 의사결정과정을 확인하려 하였다. 하지만 이러한 실험조건은 실제 수행상황과 같은 생태학적 타당도를 확보하는데 한계가 있다.

이와 같은 문제점을 해결하기 위해 최근 몇몇 연구에서는 현장상황과 유사하게 과제를 조작하여 실제 신체 움직임 동작을 측정한 연구들이 시도되고 있다. 예를 들어 축구의 패스 과제를 사용하여 다양한 속도에 맞춰 연령 간 타이밍 정확성의 차이를 확인하거나[17] 불빛자극의 도착시점에 맞춰 태권도 발차기 동작[2,18]의 일치시점을 측정하고, 농구의 리시버의 움직임 속도에 맞춰 패스의 타이밍 정확성이 기술수준에 따라 어떠한 차이가 나타나는지[3,4]를 확인하는 등 자극 속도에 따른 예측 타이밍의 수행력을 검증하려는 연구들이 진행되었다. 하지만 이러한 연구들도 신체 움직임 동작을 측정하여 생태학적 타당도를 확보하였다는 점에서는 큰 의미가 있으나 예기치 않은 이동속도의 변화(가속 및 감속)등 시합상황에서 나타날 수 있는 자극의 특성은 반영하지는 못하였다.

앞서 제시한 선행연구에서의 문제점들을 해결하기 위해 최근 진행된 연구[19]에서는 실제 스포츠 현장의 특성을 반영하고 생태학적 타당도의 문제를 해결하기 위한 노력으로 가속 및 감속 조건에 따른 패스의 타이밍 정확성이 숙련도에 따라 어떠한 차이가 나타는지 확인하고자 하였다. 이 연구결과를 통해 자극의 이동속도가 예측 타이밍의 정확성에 영향을 미치는 주요 변인임을 다시 확인하였으며, 운동숙련성에 따른 예측 능력의 차이 또한 확인할 수 있었다. 하지만 이 연구에서는 농구패스의 가장 기본기술인 체스트패스를 활용하여 예측 타이밍의 수행력을 확인하였을 뿐 수비선수를 피해 이동하는 선수의 도착시점을 정확히 예측하여 전달해야하는 다른 동작기술에 대한 검증은 시도되지 못한 한계가 있다.

따라서 상대선수를 피하여 이동하는 선수의 도착시점을 예측하여 목표점에 정확히 전달해야하는 상황 즉, 바운드 패스와 같이 동작을 실행하는데 필요한 요소의 수가 많아짐에 따라 요구되는 인지적 수준이 높은 경우 예측 타이밍의 정확성에 어떠한 차이가 있는지 확인해야 할 필요성이 요구된다.

이러한 맥락에서 이 연구는 선행연구들에서 제기된 문제점들을 해결하고 농구 패스의 예측 타이밍 수행에 영향을 미치는 변인을 확인하기 위해 실제 시합 상황에서 나타날 수 있는 리시버의 움직임 특성(가속 및 감속)을 다양하게 제시하여 패스하는 선수가 얼마나 정확한 시점에 볼을 패스하는지, 그리고 동작을 실행하는데 필요한 요소의 수가 달라지는 패스의 종류(바운드, 체스트)에 따라 타이밍 정확성에 어떠한 차이가 있는지 확인하는데 목적이 있다.

2. 연구방법

2.1 연구대상

이 연구는 10명(평균연령: 21.00±.94)의 피험자가 실험에 참여하였다. 피험자는 패스 기술에 대한 과제를 수행할 수 있는 체육학과에 소속된 여자 대학생으로 수업을 통해 농구를 경험해 본 적은 있으나 실제 시합에는 참가한 적이 없는 자로 선정하였으며, 모두 오른손잡이로 구성하였다. 실험에 참여하기 전 모든 피험자는 연구의 목적과 실험 과제에 대한 설명을 들은 후 실험 참여에 대한

동의서를 읽고 서명하였다. 실험참여 동의서에는 기입된 개인정보는 연구목적 이외에 사용하지 않을 것과 자발적인 참여와 원치 않을 경우 언제든지 실험에 포기할 수 있음을 명시하였다.

2.2 실험도구 및 과제

실험과제는 농구경기에서 주로 사용되는 패스기술인 체스트 패스와 바운드 패스이며, 각기 다른 속도로 이동하는 불빛자극의 도착 시점을 예측하여 정해진 위치에서 정확하게 볼을 패스하는 것이다.

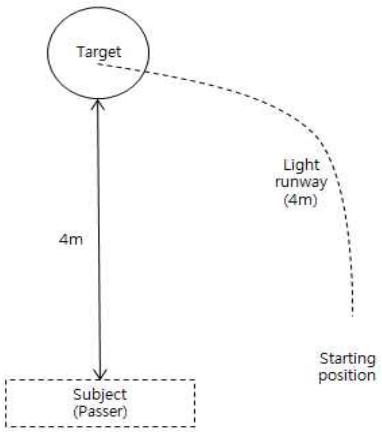
골밑으로 달려가는 선수의 속도를 실험적으로 조작하기 위하여 총 4m의 길이에 20cm간격으로 불빛자극을 배열시켰으며, 불빛자극의 이동속도는 출발시 이동속도와 종료시 이동속도를 실험조건에 맞게 조절할 수 있도록 예측 반응 측정기를 제작하여 사용하였다. 자극의 이동속도와 시간측정은 정밀측정 및 제어에 사용되는 Labview 프로그램을 이용했으며, Labview 프로그램에서 제공하는 시간분해능과 정확도는 모두 1ms 이하이다.

실험과제에 사용된 불빛 자극의 이동속도는 자극개시 후 종료지점까지 4m/s의 속도로 일정하게 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 세 가지의 이동속도로 제시되었다. 이때 불빛 자극은 피험자의 오른쪽 3시 방향으로 약 3.5m 떨어진 지점에서 출발하여 피험자 정면의 4m지점에 위치한 표적을 향해 곡선으로 이동하였다. 이와 같은 세 가지 다른 이동속도에 맞춰 체스트패스와 바운드패스를 수행하도록 하였다.

피험자의 예측 타이밍의 수행결과를 확인하기 위해 패스된 볼이 표적에 닿는 순간 시간오차가 측정되도록 높이 1.3m의 지점에 센서가 부착된 직경 40cm의 반응판을 설치하였다. 부가적으로 실험전체 장면을 촬영하기 위해 측면에 디지털 캠코더를 설치하였다[Fig. 1].

2.3 실험절차

피험자는 실험과제와 실행방법에 대한 설명을 들은 후, 실험과제에 대해 익숙해지도록 각 속도조건에 맞춰 한 번씩 총 3회의 연습기회를 갖도록 하였으며, 이때 패스유형별(체스트패스, 바운드패스)로 한 번 이상 경험하도록 하였다.



[Fig. 1] The experimental set-up: target position, light runway, and subject's position for the pass

피험자는 정면의 표적으로부터 4m 떨어진 지점에서 패스를 수행하였으며, 선수의 이동속도를 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, 각 속도조건별로 4회씩 체스트 패스(12회)와 바운드패스(12회)를 시행하여 총 24회를 수행하였다.

2.4 실험설계 및 분석

이 연구에서는 패스유형(2)과 불빛자극의 이동속도(3)를 독립변인으로 하는 두 변인이 반복측정 된 이원요인 설계로 이루어졌다. 이때 측정된 변인은 첫 번째 불빛자극이 제시된 후 불빛자극이 목표점에 도착한 시점과 피험자가 패스한 볼이 목표점에 도착한 시점 간의 타이밍 정확성을 측정한 절대오차와 반응의 방향성(+,-; 경향성)을 나타내는 항상오차, 그리고 반응의 일관성을 측정하는 가변오차로 선정하였다.

따라서 패스유형과 불빛자극의 이동속도에 따른 예측 타이밍 수행의 차이를 검증하기 위해 SPSS 22.0 통계프로그램을 이용하여 반복측정에 의한 이원변량분석을 실시하였다. 이때 상호작용효과가 나타난 경우에는 단순주효과 검증을 실시하였으며, 모든 통계적 유의수준은 .05로 설정하였다.

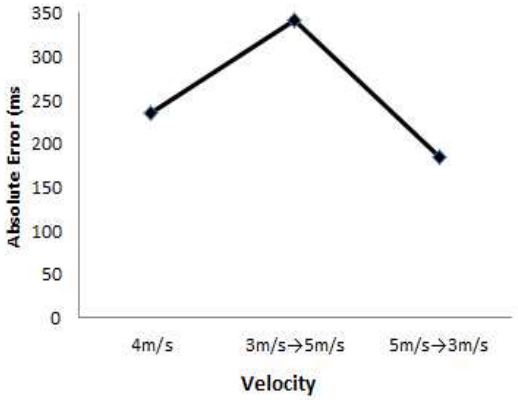
3. 결과 및 논의

3.1 패스의 타이밍 정확성에 대한 시간오차

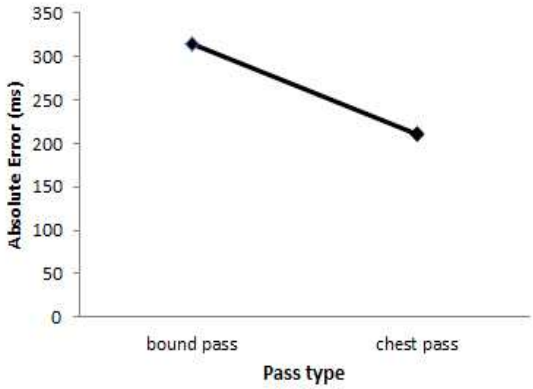
<Table 1>은 불빛자극의 이동속도와 패스유형에 따른 타이밍 정확성을 측정한 절대오차의 평균 및 표준편차이다. 이에 대한 통계분석 결과, 자극의 이동속도[F(2, 18)=39.124, p=.000]와 패스유형[F(1, 9)=52.537, p=.000]에 대한 주효과는 모두 통계적으로 유의하게 나타났다. 하지만 불빛자극의 이동속도와 패스유형 간 상호작용효과[F(2, 18)=1.084, p=.359]는 통계적으로 유의하지 않은 것으로 나타났다.

불빛자극의 이동속도에 대한 사후검증을 실시한 결과, 감속 조건이 타이밍 정확성이 가장 높은 것으로 나타났으며, 그 다음으로는 4m/s의 이동속도로 움직이는 자극조건이 타이밍 정확성이 높은 것으로 나타났다. 마지막으로 자극의 이동속도가 점차 빨라져 종료시점에는 5m/s의 속도로 이동하는 가속 조건이 패스의 타이밍 정확성이 가장 낮은 것으로 나타났다. [Fig 2]를 통해 자극의 속도 조건 간 타이밍 정확성의 차이를 구체적으로 살펴보면, 4m/s의 자극 조건은 가속조건에 비해 타이밍 정확성이 유의하게 높았으나 감속조건에 비해서는 타이밍 정확성이 낮게 나타났다. 한편 감속조건은 가속조건에 비해 타이밍 정확성이 높은 것으로 나타났다. 이러한 결과는 자극의 속도변화가 점차 증가하는 가속조건일수록 등속 및 감속조건에 비해 타이밍을 정확하게 예측하는데 어려움이 크다는 선행연구[19]의 결과와 일치하고 있다. 또한 수행자는 자극이 목표지점에 도달하기 약 100ms 이전까지의 정보를 토대로 반응을 예측해야하므로[20] 자극의 초기 정보를 근거로 패스 수행을 개시해야하기 때문에 급격하게 변화하는 가속조건에 대한 반응의 정확성이 낮아졌을 수 있다.

패스유형에 대한 타이밍 정확성의 주효과 차이를 구체적으로 살펴보면[Fig. 3], 체스트패스가 바운드패스에 비해 예측 타이밍의 정확성이 유의하게 높은 것으로 나타났다. 바운드패스는 수비선수를 피해 목표점에 정확히 패스를 전달해야하는 동작으로서 체스트패스에 비해 인지적으로 처리해야 하는 정보의 양이 높은 동작기술이다. 이는 수행자의 바운드 된 공이 달려가는 리시버의 도착시점에 맞춰 정확하게 전달되어야하는 동작으로서 타이밍을 예측하는데 난이도가 높았음을 시사한다.



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



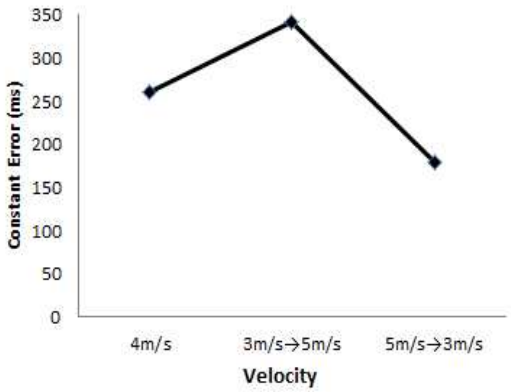
[Fig. 3] Absolute error(ms) as a function of pass type

<Table 1> Absolute error(ms) as a function of pass type and moving velocity

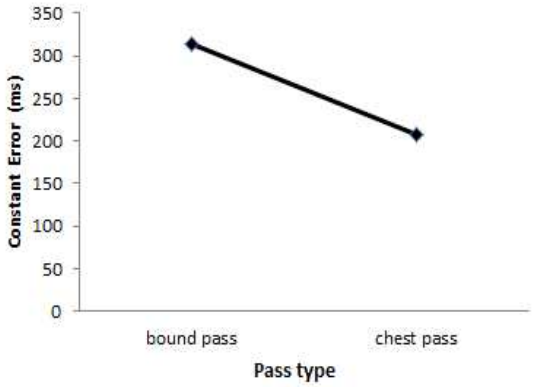
	Bound pass			Chest pass			source	*F*	*p*
	4m/s	3m/s→ 5m/s	5m/s→ 3m/s	4m/s	3m/s→ 5m/s	5m/s→ 3m/s			
M	318.08	381.52	241.93	208.29	300.06	125.60	Pass type	52.537	.000
SD	100.27	149.71	105.77	109.47	112.90	81.14	moving velocity	39.124	.000
							pass type × moving velocity	1.084	.359

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

	Bound pass			Chest pass			source	*F*	*p*
	4m/s	3m/s→ 5m/s	5m/s→ 3m/s	4m/s	3m/s→ 5m/s	5m/s→ 3m/s			
M	318.08	381.52	241.93	204.58	300.06	116.00	Pass type	57.012	.000
							moving velocity	44.401	.000
SD	100.27	149.71	105.77	113.75	112.90	91.85	pass type × moving velocity	1.531	.243



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



[Fig. 5] Constant error(ms) as a function of pass type

3.2 패스의 타이밍 경향성에 대한 시간오차

<Table 2>는 불빛자극의 이동속도와 패스유형에 따른 타이밍 경향성(편향; +,-)을 측정한 항상오차의 평균 및 표준편차이다. 이에 대한 통계분석 결과, 자극의 이동속도[F(2, 18)=44.401, p=.000]와 패스유형[F(1, 9)=57.012, p=.000]에 대한 주효과는 모두 통계적으로 유의하게 나타났다. 하지만 자극의 이동속도와 패스유형의 상호작용효과[F(2, 18)=1.531, p=.243]는 통계적으로 유의하지 않은 것으로 나타났다.

불빛자극의 이동속도에 대한 사후검증을 실시한 결과, 세 집단 모두 자극이 목표점에 도착하는 시점에 비해 느리게(+) 반응하는 것으로 나타났으며, 감속 조건이 가장 적은 오차를 보였다. 두 번째는 등속조건, 마지막으로 가속조건 순으로 큰 오차를 보였다[Fig. 4]. 이러한 연구결과는 가속조건일수록 반응이 늦어진다는 선행연구[20,21]와 일치하고 있으며, 자극의 이동속도가 빠를수록 수행자가 활용할 수 있는 자극 정보에 대한 양 또한 줄어들기 때문에 예측 수행에 대한 오류 또한 증가한다는 선행연구[9]의 결과를 지지하고 있다.

패스유형에 대한 타이밍 수행의 편향 차이를 구체적으로 살펴보면[Fig. 5], 두 가지 패스유형 모두 목표시점에 비해 느리게(+) 반응하는 것으로 나타났으며 특히 바운드패스가 체스트패스에 비해 통계적으로 유의하게 더 느린 수행을 보이는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 태권도 돌려차기 유형에 따른 타이밍 정확성을 실험한 선행연구[2]를 통해 유추해 볼 수 있다. 자극의 이동속도가 빠른 조건에서는 비스텝 돌려차기와 같은 단순반응이 수행의 정확성을 높이는데 효과적이라고 주장한 근거로 살펴보았을 때 본 연구에서 제시한 체스트패스가 바운드패스에 비해 동작을 구성하는 요소의 수가 단순함을 알 수 있다. 즉 수행해야 할 동작이 비교적 단순함에 따라 신체 요소의 움직임을 제어하는 것에 있어서도 보다 효율적이었을 것이며, 이는 패스의 타이밍 수행 결과에도 긍정적인 영향을 미친 것으로 판단된다.

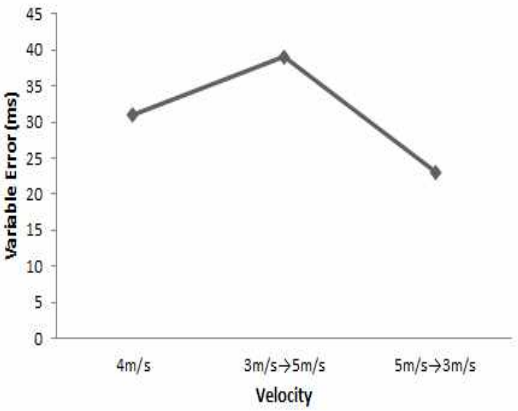
3.3 패스의 타이밍 일관성에 대한 시간오차

<Table 3>은 타이밍 수행의 일관성을 측정한 가변오차의 평균 및 표준편차이다. 가변오차의 값이 작을수록 일관된 수행을 의미한다.

가변오차에 대한 분석 결과, 자극의 이동속도[F(2, 18)=3.771, p=.043]에 따른 주효과에서만 통계적으로 유의하게 나타났다. 패스유형[F(1, 9)=.001, p=.978]에 대한 주효과와 자극속도와 패스유형 간 상호작용효과[F(2, 18)

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

	Bound pass			Chest pass			source	*F*	*p*
	4m/s	3m/s→ 5m/s	5m/s→ 3m/s	4m/s	3m/s→ 5m/s	5m/s→ 3m/s			
M	28.00	37.85	28.94	33.06	39.95	22.17	Pass type moving velocity pass type × moving velocity	.001 3.771 .676	.978 .043 .521
SD	16.66	20.50	18.50	19.72	14.64	11.86			



[Fig. 6] Variable error(ms) as a function of moving velocity

=.676, p=.]는 통계적으로 유의하지 않은 것으로 나타났다.

자극의 이동속도에 따른 사후검증 결과[Fig. 6], 감속조건과 가속조건 사이에만 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 즉 감속조건이 가속조건에 비해 타이밍 수행의 일관성이 높은 것으로 나타났다. 이러한 결과는 자극의 이동속도가 점차 빨라질수록 자극이 목표지점에 도달하는 시간 또한 짧아질 것이며, 이는 결과적으로 수행자가 이용할 수 있는 자극정보에 대한 양도 줄어들게 된다[20]. 즉 자극의 초기정보를 토대로 반응을 계획했던 수행자의 입장에서는 가속조건이 수행을 일관되게 반응하는데 어려움을 초래한 것으로 판단된다.

4. 결론 및 제언

본 연구에서는 농구패스의 예측 타이밍 수행에 영향을 미치는 주요 변인을 확인하기 위해 실제 경기에서 나타날 수 있는 리시버의 움직임 특성을 다양하게 제시한 후, 패스 유형에 따라 타이밍 수행에 어떠한 차이가 나타는지 살펴보았다. 그 결과 다음과 같은 결론을 도출하였다.

첫째, 패스의 예측 타이밍 수행의 정확성을 측정한 절대오차는 자극의 이동속도가 점차 감소한 감속조건에서 가장 정확성이 높게 나타났으며, 그 다음으로는 4m/s속도로 일정하게 이동한 등속조건, 종료시점에 점차 이동속도가 증가한 가속 조건 순으로 타이밍 정확성이 높게 나타났다. 또한 체스트패스가 바운드패스에 비해 정확성이 높은 것으로 나타났다.

둘째, 예측 타이밍 수행의 경향성을 측정한 항상오차는 세 집단 모두 불빛자극이 목표지점에 도착한 시점보다 느리게 반응하는 것으로 나타났으며 감속조건, 등속조건, 가속조건 순으로 오차가 적게 나타났다. 그리고 바운드패스가 체스트패스에 비해 느리게 반응하는 것으로 나타났다,

셋째, 예측 타이밍 수행의 일관성을 측정한 가변오차는 감속조건과 가속조건 간에만 유의미하게 차이가 있는 것으로 나타났다. 즉 감속조건이 가속조건에 비해 일관된 수행을 보이는 것으로 나타났다.

이러한 결과를 종합해볼 때 자극의 이동속도는 예측 타이밍 수행에 영향을 미치는 주요 변인임을 알 수 있었으며, 상대선수의 팔이나 다리와 같은 신체부위를 피해 정확하게 전달해야 하는 바운드패스의 경우 타이밍 수행에 있어서 오류가 증가하는 것으로 나타났다. 이는 인지적 처리과정이 복잡해짐에 따라 예측 타이밍의 수행에도 영향을 미친다는 것을 추론할 수 있다. 또한 패스유형에 따라 동작을 제어하는데 필요한 신체 요소의 수에 의해서도 예측 타이밍의 수행에 영향을 미치는 변인임을 예상할 수 있다. 하지만 이 연구는 수행결과인 시간오차만을 측정한 연구로서 동작을 생성하는데 필요한 정보처리의 내적과정을 확인하거나 동작제어 방식에 대한 기전을 살펴보기에는 한계가 있다. 따라서 추후 연구에서는 타이밍 수행에 대한 메커니즘을 확인하기 위하여 반응시간뿐만 아니라 주어진 시간 내에 동작의 효율성을 높이기 위해 협응 형태가 어떻게 이뤄지는지 등을 분석하여 보다 다차원적인 예측 타이밍 수행의 기전을 밝히는 연구가 진행되어야 할 것이다.

ACKNOWLEDGMENTS

이 논문은 2015년도 용인대학교 학술연구비 재원으로 수행된 연구임

REFERENCES

[1] H. Masaki, W. Sommer, N. Takasawa, K. Yamazaki, “Neural mechanisms of timing control in a coincident timing task”, Experimental Brain Research, Vol. 218, No. 2, pp.218-226, 2012.

[2] H. C. Park, “Effects of taekwondo step · non-step turning kick types as visual stimulus speed on coincidence-anticipation timing performance”, Korean Journal of Physical Education, Vol. 52, No. 6, pp.537-544, 2013.

[3] 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.

[4] S. B. Hong, “The effects of receiver's moving velocity and distance on passer's movement timing accuracy: a comparison of skill levels", Korea Journal of Sports Science, Vol. 23, No. 2, pp.535-545, 2014.

[5] M. Fleury, C. Bard, M. Gagnon, N. Teasdale, Coincidence-anticipation timing: The perceptual motor interface. In L. Proteau & D. Elliott(Eds.), Vision and Motor Control(pp. 315-334). North-Holland: Elsevier. 1992.

[6] 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.

[7] 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.

[8] L. D. Isaacs, "Coincidence anticipation in simple catching", Journal of Human Movement Studies, Vol. 9, pp.195-201, 1983.

[9] 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.

[10] 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

[11] 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.

[12] T. Y. Kwon, S. B. Park, “The effect of changes in stimulus trajectory on the spatiotemporal accuracy of coincident timing”, Korea Journal of Sport Science, Vol. 17, No. 2, pp.333-344, 2008.

[13] 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.

[14] 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.

[15] 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.

[16] R. J. Tresilian, A. Lonergan, " Intercepting a moving target: Effects of temporal precision constraints and movement amplitude", Experimental Brain Research, Vol. 142, pp.193-207, 2002.

[17] 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.

[18] 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.

[19] S. B. Hong, “The effects of stimulus velocity and skill levels on anticipation timing performance of passing”, Korea Convergence Society, Vol. 6, No. 4, pp.249-255, 2015.

[20] S. C. Lee, S. B, Park, “Effects of spatial accuracy demands on visual processing time”, Korean Journal of Physical Eduaction, Vol. 37, No. 4, pp.257-274, 1998.

[21] R. Lobjois, N. Benguigui, J. Bertsch, “Aging and tennis playing in a coincidence-timing task with an accelerating object: the role of visuomotor delay”, Research Quarterly for Exercise and Sport, Vol. 76, No. 4, pp.398-406, 2005.

저자소개

홍 승 분(Seung-Bun Hong) [정회원]

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

<관심분야> : 운동수행의 정확성, 타이밍, 정보처리과정, 운동숙련