

https://doi.org/10.7236/JIIBC.2019.19.5.211
JIIBC 2019-5-30

밭담은 태풍에 왜 안 무너지나?: 비직교 대칭 하중 아다마르 행렬에 의한 수학적 접근 I

Why Won't the Field Wall Collapse in the Typhoon? : Mathematical Approach to Non-orthogonal Symmetric Weighted Hadamard Matrix I

이문호*, 김정수**

Moon-Ho Lee*, Jeong-Su Kim**

요약 제주의 3대 발명은 1234년 김구 판관의 밭담, 제주 사람들의 방목문화 관습에서 나온 정낭, 1406년 문방귀의 묘의 신문인 올레 등을 들 수 있다. 돌과 돌의 수 놀음에서 나온 외담인 밭담은 친족사회인 권당을 만들었다. 30m/s 이상 불어오는 태풍에도 약 1.5m 높이인 밭담은 무너지지 않는다. 마찬가지로 제주 사회의 권당도 어떤 어려움이 닥쳐도 서로 도와 무너지지 않는다. 밭담을 쌓을 때는 밑돌인 권돌 돌을 나란히 평면으로 붙이고 그 위에 왼쪽 윗돌로 꺾고 옆에 오른쪽 윗돌을 상보적으로 붙인다. 밭담이 밑에서 위쪽으로 한 돌, 두 돌 붙여나가는데 가운데 돌은 조금 작거나 큰 비정형 돌들로 쌓으면 하나의 공간에선 평면 밭담이 된다. 권당은 할아버지, 할머니-아버지, 어머니-나를 중심으로 가깝고, 먼 혈족이 수직관계를 나타낸다. 밭담은 밑에서 위로 쌓아가는 수직관계인 데 반하여, 권당은 윗대 할아버지 친족에서 아랫대의 손자까지 피를 나누어가는 수평 관계다. 본 논문은 밭담 가운데 돌이 큰 돌(작은 돌)을 놓는가에 대해서 비직교 대칭 하중 Hadamard 행렬로 접근한다.

Abstract The three major inventions of Jeju include the field wall of Kim Koo Pan Gwan in 1234, Jeongnang in the custom of grazing the people of Jeju, and Olleh in the tomb of Munbang-gui in 1406. Field wall, Oedam from the stone and the stone of numerical play, made Koendang, a friendship society. Even with a typhoon that is more than 30m/s, the Koendang which is about 1.5m high, will not collapse. Similarly, the main family networks of Jeju society do not collapse under any difficulties situation. When building a field wall, two stones, which are under the ground, are placed side by side, and the upper left stone is placed on top and the upper right stone is attached regularly. One stone or two stone is attached from the bottom to the top, and when a stone is small or large, a flat field is formed in one space. The Family networks is close to the grandfather, grandmother, father, mother, and me, and the distant kin represents a horizontal relationship. The field wall is a vertical relationship that builds up from bottom to top of the vertical relation, while the Koendang is a horizontal relationship where blood is distributed to the grandson of his upper grandparents. This paper proves by a non-orthogonal symmetric weighted Hadamard matrix of whether the stone in the middle of a field wall has large stones (small).

Key Words : Field wall, typhoon, non-falling, non-orthogonal symmetric Weighted Hadamard matrix

*정회원, 전북대학교 전자공학부

**정회원, 숭실사이버대학교 ICT공학과 (교신저자)

접수일자 2019년 8월 5일, 수정완료 2019년 9월 5일

게재확정일자 2019년 10월 4일

Received: 5 August, 2019 / Revised: 5 September, 2019 /

Accepted: 4 October, 2019

**Corresponding Author: kjs@mail.kcu.ac

Dept. of ICT Engineering, Korea Soongsil Cyber Univ., Korea

I. 서 론

제주의 3대 발명은 1234년 김구판관의 발담, 제주 사람들의 방목 문화 관습에서 나온 정낭, 1406년 문방귀의 묘의 神문(올레)등을 들 수 있다(이문호 1994, 1998). 제주도가 등고선에 따른 layer계층으로 해안가 알뜨르 마을에서부터 웃드르 200고지 중산간 마을에 이르기까지 발담이 들어서 있다. 발담의 始原에 대한 연구 보고는 제주발전연구원 단장 강승진에 의해 많이 보고되었다^{1,2}. 2013년 우리나라 농업유산이 FAO(Food and Agriculture Organizing of the UN) 세계 중요 농업 유산등재로, 이에 따른 제주 발담 아카데미 사업보고서 등으로 알려져 있다. 바람 많은 섬에서 농경을 위한 수단으로 발담을 쌓았는데, 개간이나 경작과정에서 나온 돌 들 발 가운데 모아 머들을 쌓고 그 작백을 밭 주위로 옮겨 회담으로 쌓은 게 발담이다. 제주섬 전역에 걸쳐 발담이 쌓아질 수 있던 배경은 농지 소유 형태이다. 1900년대 중반 우리나라 전체 가구원 수는 5.4명인데 제주는 이보다 적은 4.2명이다. 1924년 기준 1호당 경지면적은 화강암 땅인 전남이 평균 1만 2천인데, 제주는 2만 2천으로 더 많다. 이유는 제주도 경작지 대부분이 화산 회토 현무암으로 비옥도가 떨어지기 때문에 박토나마 많이 확보해야 연명할 수 있었다. 한번 경작하고 나면 휴경을 하여 땅의 힘을 복돋아야 했다. 웃드르에 역새밭이 경우에는 밭을 갈아 메밀이나 참피 농사를 주로 지었고 최근에는 감귤밭을 만들기도 했다. 이처럼 경작지를 늘려나가면서 발담도 확장돼 나갔다. 제주에 발담은 定住型 放牧化(Graze Culture of Domiciliation)의 산물이다. 제주에 사람들이 마을이 생성 동기는 생수가 나는 바닷가를 중심으로 모여 살았다. 소위, 알뜨르 마을에 거주하면서 농경과 함께 마소를 방목하는 독특한 형태다. 馬 牛 방목의 마을별로 이뤄지면서 소와 말이 집으로 들어오지 못하게 정낭이 쳐졌고(이문호 1994) 또 밭으로 들어가지 못하도록 발담을 쌓았다. 19세기에 들어와 목장 안에 경작이 허가되면서 웃드르 중산간 마을에도 부분적으로 농경지가 생기면서 발담이 생겼다. 이 증의 '남사일록'에 나타난 1679년의 기록에 "밭 끝 사방에 주먹만 한 돌 들 둘러쌓아 소나 말이 함부로 들어올까 보아 막고 있다" 고하여 발담과 목축과의 연관성을 언급하고 있다. 1940년대, 중산간 마을에서는 이웃끼리 마소를 모아 목장에서 먹고 저녁에는 집에 몰고 오는 번 쇠 테우리를 했다. 1234년 25세의 김구판관은 농지의 재산권 분쟁을 막기 위해 발담을 쌓았다고 '신증동국여지승람'에 나와 있다. 힘 센 자들이 약한

이들의 땅을 빼앗아가는 조치였다. 이를 계기로 제주 전역에 발담이 고루 퍼지게 됐다. 한편, 발담이 1234년에야, 조성된 것은 제주농업이 休耕 농작법으로 땅을 한번 갈아먹고 나서 지력인 땅심이 소모되면 방치 했다가 그 후 休閑 농작법으로 땅심이 듣는 1~2년 도는 2~3년 후에 다시 농사를 짓기 시작했다. 이때부터 자신 소유의 경작지에 대한 경계(Boundary) 표시 발담이 많이 늘어났다. 1950년대 중산간 마을 위 한라산 자락에 화전민의 농사 방법(休耕과 休閑)이기도 하다. 유목민은 목초 따라 움직였다면, 화전민은 땅심 따라 거주지를 옮겼다. 발담의 언제부터 쌓아졌고 그 기능에 대한 보고는 어느 정도 발표 되었지만 발담 성숙에 대한 물리적 해석(Physical Analysis)은 미흡한 상태다. 본 논문의 Motivation은 발담을 붙여 나갈 때, 끈들을 밀들로 하고 그 위에 끈들 보다 큰(작은) 돌로 쌓아 사각형이나, 직사각형으로 평면에 세워 펼친다. 마무리 시에는 옆면은 처음 세로 면처럼 마감한다. 발담 사이에 바람구멍은 삼각형, 사각형 모양이다. 현무암 돌들은 대부분 감자 모양 비정형으로 가로세로비가 3:4 정도이고 기공은 원추형 모양이다. 그도 그럴 것이 화산 폭발 시 대기압과 기온, 바람 등이 작용한 결과로 현무암 돌덩이로 불규칙(Random)하게 생겨 난 것 같지만 그 속에 일정한 과학적인 규칙이 존재한다. 그 돌덩이 하나들 등을 외담인 곡면으로 붙여나가는 발담은 神의 한 수이다. 본 논문의 핵심은 제주의 발담이 태풍에 안 무너지는 이유는 발담의 위치에너지가 정지상태의 등속도 운동을 가진다. 이때 관성의 원리는 대칭이다. 대칭이란 사물간의 등가성이다. 관성의 원리는 모든 등속도 운동의 등가를 뜻하며 곧 모든 물체의 등속도 운동 상태를 방해하지 않는 한 그대로 유지 된다. 또한 발담은 크고 작은 돌담인 비직교 대칭 아다마르 행렬 구조로 쌓아 있기 때문에 아무리 태풍이 불어도 안 무너진다. 즉 겹대칭(Folded Symmetry) 때문이다. 본 논문은 2장에 발담 구조의 역학적 분석, 3장에 발담이 중심에 큰 돌(작은 돌)을 쌓을 때: 비직교 중심 하중(荷重) 대칭 Center Weighted Hadamard 행렬, 4장은 유전자 64 Trigram Nirenberg Code에 기반한 Euler정리에 의한 발담 및 스마트폰 코드를 다루고 5장에서 결론을 맺는다.

II. 발담구조의 역학적 분석

제주에 불어오는 바람과 발담은 함수 관계가 있다. 바람은 한반도의 동해나 서해와 같은 내해에서 부는 바람

과는 강도와 빈도에서 그 규모가 다르다. 초속 10m 이상 폭풍일 수도 많은 편이다. 일반적으로 풍속이 6m이면 농작물생육에 적당하고 7-8m 이상이면 저해요인이 된다. 겨울철에 부는 하니 바람 북풍은 심한 편이고 8-9월 집중되는 수차례의 태풍 25-35m로 농작물 재해가 빈번히 발생한다. 그 무서운 태풍에도 안 무너지는 외담 발담의 숨겨진 비밀은 무엇인가? 정적인 해석이다.

첫째, 발담은 대칭이다. 왜냐하면 발에 있는 돌담을 쌓으면 발담이 되고 위치에너지가 갖는 등속 관성 정지 상태가 된다. 관성의 원리는 대칭이다. 대칭이란 사물간의 등가성이다. 모든 등속도 운동 상태들의 등가를 의미한다. 곧 모든 물체의 등속도 운동은 무언가가 그 운동 상태를 방해하지 않는(어떤 힘이 물체에 작용하지 않는) 이상 그대로 유지된다.

둘째, 현무암 돌들이 많은 氣 空(Air Pocket)을 갖고 있어 바람과 부딪칠 때 마찰력을 分散(Variation)시키는 완충작용(Buffer Action)과 破風效果(Effect of Divide Wind)를 낸다. 현무암 비정형 돌들은 대부분 감자 모양으로 가로세로비가 3:4 정도이고 기공은 대개 원추형모양이다. 발담 돌과 돌의 기공은 R-L 전자회로와 같아 돌은 저항, 기공은 L(coil)과 같다.

셋째, 발담 틈새(Wind Window)를 지나가는 바람은 주위 공기에 비해 큰 속력으로 지나므로 발담 틈새 구멍은 주위보다 압력이 낮아진다. 그 압력 차가 바람을 틈새로 이동하도록 함으로써 발담이 견뎌내야 할 압력을 줄여준다. 발담 사이에 바람구멍은 삼각형, 사각형, 사다리꼴 패턴이다. 이 부분은 다음 기회에 동역학적으로 층류와 난류(Laminar & Turbulent Flow) 해석을 한다.

넷째, 발담은 밀돌인 권돌 두 개 위에 윗돌 돌을 올려놓는데, 윗돌 하나와 다른 하나는 서로 상보적(Reciprocal)으로 올려 놓는다. 2by2 Hadamard 행렬 조건을 만족한다. 그러면 발담 상부 돌이 垂直抗力을 줄여준다.

다섯째, 발담은 큰권돌을 밑에 두고 작은(조금 큰) 돌을 가운데 쌓는다. 발담을 붙여 나갈 때, 권돌을 밑 돌로 하고 그 위에 권돌보다 작은 돌로 쌓아 발 경계에 따라 사각형이나, 직사각형, 타원 등으로 발평면에 입체로 세워 펼친다. 마무리 시에는 옆면은 처음 세로 면처럼 마감한다. 발담 사각형은 Center Weighted Hadamard 대칭 행렬을 만족한다.

여섯째, 발담의 道는 바람이 진입 시 좁은 입구로 들어와서 공간에 Diversity 분산효과를 준다, 또 발이 이랑과 고랑이 있는데, 고랑은 물길과 바람길을 제공하여 불어오는 바람을 달래 준다.

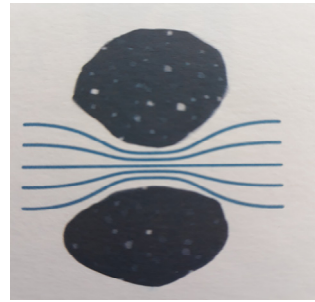


그림 1. 돌 사이에 지나가는 바람의 유속
 Fig. 1. The flow of wind through the stones

III. 발담이 중심에 큰 돌(작은 돌)을 쌓을 때 : 비직교 중심 하중(荷重) 대칭 Center Weighted Hadamard 행렬

1893년 프랑스 수학자 Hadamard에 의해 발견된 아다마르(Hadamard) 행렬(Matrix)은 직교성(orthogonality)을 가지며, 음성신호와 영상신호의 변환 및 부호화에 매우 유용하게 쓰인다. 아다마르 변환은 아다마르 행렬 원소 중 +1, -1에 의해 이루어지므로, 단지 신호의 가산과 감산만으로도 변환을 수행할 수 있다. 최근에 아다마르 행렬은 영상 부호화 분야, CDMA 대역확산통신이나 암호화에서 데이터 비트열을 표현하는 데 사용하고 있다³⁻⁷⁾.

Center Weighted Hadamard(CWH) 행렬은 아다마르 행렬이 중심 부분에 Weighted를 준 아다마르(CWH : Center Wighted Hadamard) 행렬이다. Forward 행렬의 inverse는 element-wise inverse가 되며 Jacket 행렬이다. Jacket 행렬은 symmetric 행렬로 Forward와 Inverse 행렬에서 Forward 행렬이 각 행렬 원소의 Inverse가 전체 행렬이 Inverse이다³⁻⁶⁾. (이문호 2012)

CWH 행렬은 아다마르 행렬의 중심부에 荷重(weight)을 가지며, 荷重이 있는 부분과 없는 부분이 순방향과 역방향 치환에 의해 荷重의 위치만 변환되는 순환적인 구조로 되어 있고, 이때, 부호는 변하지 않는다.

발담의 밀돌인 권돌 돌위에 윗돌 두개인 2by2 Hadamard 대칭행렬에 의한 발담과 Weighted Hadamard 행렬에 의한 구체적 설계를 해보면 제주에 크고, 작고, 모나고, 둥글고, 세모진 돌(石)은 무한대로 많다. 제주 사람들은 그 돌을 하나 돌 붙여 형태(Variety)에 따라 발담을 한 줄로 올려 사각형이나 사다리꼴이나 원형으로 세우기도 하고, 환해장성(環海長城)처럼 제주의 모양인 타원형으로 세웠다. 감싸는 형태에 따라 돌과 돌을 세워 붙이면 수평 평면이 된다. 이는 Hadamard 행렬

의 직교성(orthogonality)을 가지며 장력이 일정하게 유지되는 것을 의미한다. 소위 대수기하학(Algebraic Geometry)으로 접근하는 것으로 제주에 발담이나 돌담 속에 오묘한 수학이 있다. 제주의 발과 울타리 속에 있는 돌을 모양(Variety)에 따라 어떻게 쌓을 것인가? 발담 담 높이는 사람에 키높이로 통상 쌓는데, 그 이유는 농작물이 방풍과 햇볕의 일조량과의 함수 관계 때문이다. 그 돌 덩어리 하나 돌 덩어리를 외담인 곡면으로 붙여나가는 발담은 神의 한 수이다. 일찍이 Kronecker는 “정수(整數)는 神이 만든 수(Conway 2003)이고, 그 이외의 수는 모든 인간이 만든 수”라고 했다. 제주 돌담은 정수(Real Number)이다. 제주밭에 거의 무한대로 널려있는 돌이 집합(Set)이 ‘머돌’인데 이 ‘머돌’ 돌을 큰 돌, 작은 돌로 Grouping 할 때, 인간이 생각하는 자유(自由)가 돌 Grouping 속에 숨어 있다. 발담의 기본은 밑담인 권돌(또는 굽돌) 돌위에 윗돌 돌을 붙이는 것이 앞장 셋째 항이다. 각각의 돌을 a,b,c라하고 2by2 Hadamard 행렬로 보면 다음과 같이 쓸 수 있다. 권돌 돌은 편편한 앞면이 윗면으로 가도록 놓아야 다음 윗돌이 잘 붙는다. 이 기본 발담 2by2 정사각형은 Analogically 직교 대칭 Hadamard 2by2 행렬과 꼭 같다. 윗돌 돌은 밑돌인 권돌 돌을 눌러 수직항력을 줄여준다. 다음 그림은 Hadamard 4by4 행렬과 정방형 발담, Weighted Hadamard 행렬과 4by4 비정방형 발담을 표시하고 있다. 정방형 돌담은 일정한 규격의 시멘트 블록의 돌담이고 비정방형 발담은 제주의 발담이다.

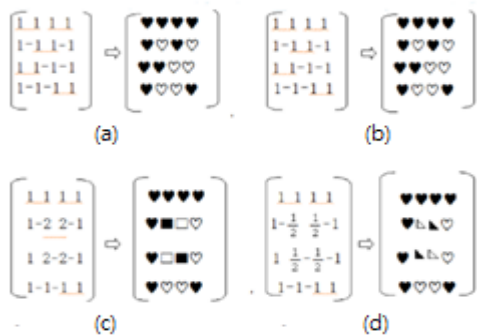


그림 2. 각종 돌로 표현한 아다마르 행렬
 (a) Hadamard 4×4 순방향 행렬과 정방형 발담 (b) Hadamard 4×4 역순방향 행렬과 정방형 발담 (c) Weighted Hadamard 4×4 순방향 행렬과 비정방형 발담 (d) Weighted Hadamard 4×4 역방향 행렬과 비정방형 발담

Fig. 2. Hadamard matrix representing various stones
 (a) Hadamard 4×4 Forward Matrix and Square Field Wall (b) Hadamard 4×4 Inverse matrix and square Field Wall (c) Weighted Hadamard 4×4 Forward Matrix and Non Square Field Wall (d) Weighted Hadamard 4×4 Reverse Matrix and Non-square Field Wall

Center Weighted Hadamard는 2000년에 Jacket 행렬로 명명되었는데 이유인즉, Jacket 옷 안과 밖을 뒤집어 입는 것과 같기 때문이다. Fourier 행렬도 Jacket 행렬과 Family이다. 고속 Center Weighted Hadamard 행렬이 고속알고리즘의 Flow Chart와 발담 관계는 다음 그림과 같다.

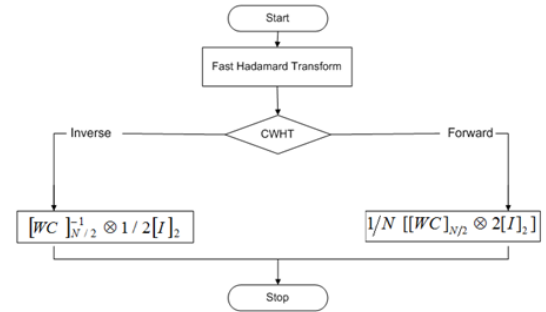


그림 3. CWH 고속 알고리즘 Flow Chart
 Fig. 3. CWH Fast Algorithm Flow Chart

발담인 경우 외담인 사각형 모양으로 발 돌레를 쌓고 발도인 바람 길을 열어 놓아 바람이 풍력을 분산시켜 By-pass 시켜 i 발담은 덜 무너진다. 물론 발담 돌레는 Close-loop 한 몸인 1이 되어 발담에 가해지는 풍력을 막고 있다. 수학 행렬에서 Forward와 Inverse행렬이 가 곱했을 때 단위행렬이 되는 것과 같다. 발담과 CWH 행렬이 대응(Corresponding) Analogy는 발담 돌들이 불규칙한 비정형 돌이지만 행렬에서는 일정한 정형적인 두 가지 돌을(여러 가지 종류의 돌을 쌓는 것도 Jacket 행렬로 가능하다) 쌓는 방향에 따라 +와 -를 정했다. 특이점은 발담 쌓기를 시작하는 기준인 첫 행과 첫 열은 항상 같은 돌(+1)이고 마지막 쌓는 행과 열은 +와 -가 같게



그림 4. CWH 행렬과 발담
 Fig. 4 CWH matrix and Field Wall

한다. 가운데 돌들도 행과 열 들이 합이 제로가 되도록 균형을 잡아준다. 이것은 수학 행렬에서 첫 행과 첫 열이 직류신호(Direct Signal)) 이고 가운데 행렬요소는 교류(Alternating Signal)이란 뜻이다.

IV. 유전자 64 Trigram Nirenberg Code에 기반한 Euler정리에 의한 발담 및 스마트폰 코드

인간의 유전정보를 담고 있는 DNA는 인산과 당에 A(아데닌)·C(시토신)·G(구아닌)·T(티민) 등 네 종류의 염기가 30억쌍 이어 붙여진 형태이다. 코드를 Kronecker product를 이용하여 16×4 행렬로 나타냈다. 이 16 곱하기 4 행렬은 이중나선의 중복성을 가지고 있으며, 이 중복성을 제거하면 RNA코드 4곱하기 4행렬을 얻는다. 16×4행렬은 Kronecker product를 소 행렬로 분해되어 DNA 이중나선을 행렬로 표시하고 유전정보 꽤 배열 코드를 분석하였다. 인간의 유전정보를 담고 있는 DNA는 1953년 J.D.Watson(1926-미국 인디애나 대학에서 박사, 1962년 Crick과 같이 노벨생리 의학상 받음)과 F.H.C.Crick(1916-2004)이 인산(磷酸)과 당(糖)에 A(아데닌)·C(시토신)·G(구아닌)·T(티민)등 네 종류의 염기(鹽基Base) 30억쌍에 이어 붙여진 형태이다. 한 사람을 구성하는 세포내의 DNA염기 서열은 모두 같고, 사람별로 1~1.5% 정도만 차이가 난다. 외모와 성격, 질병 등이 모두 DNA에 의해 결정된다. 이때 ⊗ 는 Kronecker product이고, [UC;AG] 표준 행렬은 16×4=64 Codon 인데 특이한 점은 수직 block circulant가 된다. 여기서 Strong root : UC, CU, CC, CG, AC, GU, GC, GG→+, Weak root : UU, UA, UG, CA, AU, AA, AG, GA→-(이 정의는 Yu.B.Rumer 1968년)로 대체하면 Nirenberg 16×4 행렬은 다음과 같이 나타낼 수 있다^[8].

$$\begin{bmatrix} U \\ C \\ A \\ G \end{bmatrix} \otimes [U \ C \ A \ G] \otimes \begin{bmatrix} U \\ C \\ A \\ G \end{bmatrix} =$$

$$\begin{bmatrix} -1 & +1 & -1 & -1 \\ -1 & +1 & -1 & -1 \\ -1 & +1 & -1 & -1 \\ -1 & +1 & -1 & -1 \\ +1 & +1 & -1 & +1 \\ +1 & +1 & -1 & +1 \\ +1 & +1 & -1 & +1 \\ +1 & +1 & -1 & +1 \\ -1 & +1 & -1 & -1 \\ -1 & +1 & -1 & -1 \\ -1 & +1 & -1 & -1 \\ -1 & +1 & -1 & -1 \\ +1 & +1 & -1 & +1 \\ +1 & +1 & -1 & +1 \\ +1 & +1 & -1 & +1 \\ +1 & +1 & -1 & +1 \end{bmatrix} \Rightarrow \begin{bmatrix} -1 & +1 & -1 & -1 \\ +1 & +1 & -1 & +1 \\ -1 & +1 & -1 & -1 \\ +1 & +1 & -1 & +1 \end{bmatrix} = [1 \ 0] \otimes \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix} \otimes \begin{bmatrix} -1 & 1 \\ 1 & 1 \end{bmatrix} + [0 \ 1] \otimes \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix} \otimes \begin{bmatrix} -1 & -1 \\ -1 & 1 \end{bmatrix}$$

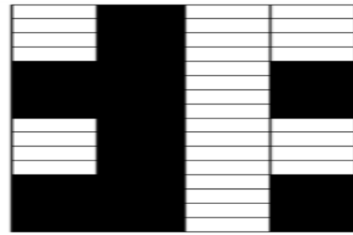


그림 5. Nirenberg 유전자 발담
 Fig. 5. Nirenberg gene Field Wall

그림은 인간 유전자를 발담 모형으로 하얀 부분은 -1, 검은 부분은 +1로 표시하고 중심축으로 상보적으로 접었다^[9]. 소위 5G 스마트 Display 기술이다. 행렬은 Marshall Nirenberg(1927-2010미국 노벨 생리 의학상 1968년 수상) 16곱하기4의 64(16×4=64) 유전자 RNA코드 인데 준(準)Quasi) Hadamard 행렬을 사용해서 분해(Decompose) 한 것과 실제 발담처럼 흠뻑을 넣고 설계한 그림이다. 발담은 Euler Rule을 충족한다. 즉, 왼쪽 상단 하얀색 유전자 발담인 경우를 보면 모서리 10, link 13, Loop 4이므로 10-13+4=1이 되어 오일러(Euler정리: Node수-link수+면적loop수=1)를 만족한다. Nirenberg 유전자 전체는 4-4+1=1이 된다.

5G 스마트 폰의 안으로 접(摺)는 Display 장치라면, 두 면(面)이 접어 한 면(面)이 되어 중복되는 면을 고려해서 2(4-4+1/2)=1로 위에서 말한 조건을 만족한다.

일례로 삼성 이병철 회장의 미꾸라지 양식장과 손자 이재용 부회장의 접는 스마트폰 (Folded Smart phone)을 들어 설명한다. 일본에서 대학을 다니다가 중도 그만두고 고향 경남 의령에서 농사지를 때의 일화이

다. 당시 한마지기 이백평의 벼를 심고, 그 옆에 있는 다른 한마지기에는 미꾸라지 1000마리를 사다가 길렀다. 그 결과 쌀은 두가마니 미꾸라지는 2천마리로 쌀 네가마니 값으로 판매했다. 이것이 Folded Farmland이다. 이재용회장은 선친 뜻대로 스마트폰을 공간을 접는 스마트폰을 만들었다. 이는 오일러 정리 및 Nirenberg 정리로 증명된다.

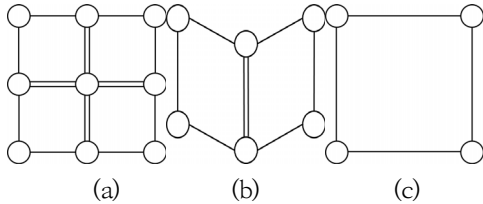


그림 6. 미꾸라지 논밭과 폴디드 스마트폰 제주 밭담
(a) 고 이병철 회장 (b) 이재용 부회장 폴디드 스마트폰 정보밭담
(c) 제주 밭담
Fig. 6. Mudfish Field and Folded Smartphone Jeju Field Wall
(a) Deceased Byung-Chul Lee Chairman (b) Lee Jae-yong Vice Chairman Folded Smartphone (c) Jeju Field Wall

오일러는 평평상에서 $\text{Node-Link}+1=1$ 이란 유명한 정리를 내놓았다. 그림 (c)에서 제주밭담은 모서리가 4, 링크가 4, 전체면적은 1이다. 즉 $\text{Node-link}+1=1$, $4-4+1=1$ 이 된다. 한편 이병철과 이재용의 폴디드 스마트폰 정보밭담은 접는 횟수(n : folded number)를 곱해주면 된다. 이를 수식으로 표현하면, $n(\text{Node-link}+1/n)=1$ 이다. 따라서 2번 접었으므로 $n=2$ 가 되어 loop면적은 1이다.

V. 결 론

국가농업유산 제2호로 지정된 “제주도 흑룡만리 돌담밭”은 제주 현무암으로 만든 2만2천여 km에 달하는 밭주변의 담으로서 작가 게오르규는 제주 돌담을 “세계적인 명물”로 예찬한 바 있다. 스페인 건축가 안토니오 가우디(1852-1926)도 직선을 없애고 최대한 곡선만으로 건물을 디자인하기 위해 일생을 바쳤다. 神이 만든 자연에 가장 가까운 선은 곡선이라고 믿었기 때문이다. 天體도, 지구도, 사람도 제주 밭담도 모두 곡선으로 이루어졌다. 사람은 곡선으로 이뤄진 물체를 보거나 만질 때 편안함을 느낀다. 제주 밭 돌담이 곡선인 이유는 무엇인가? 밭 돌담 곡선은 바람이 많은 제주 기후로부터 작물 보호, 토양과 씨앗의 비산 방지, 우마들의 농경지 침입 방지 및 소유지의 구획을 위하여 고려 시대 고종(234년) 때부터

쌓아졌다. 시커먼 제주 돌담 곡선을 모두 이으면 10만 리까지 간다고 하여 흑룡만리(黑龍萬里)라 부르기도 하며, 이 돌담을 통하여 척박한 자연환경과 맞서 싸운 제주인의 개척정신과 神의 한수 밭 돌담의 곡선지혜를 엿볼 수 있다. 제주 돌담은 쌓여 있는 모양에 따라 외담(한줄 담), 접담(두줄 담), 잣백담(넓게 쌓은 담), 잡굽담의 하단은 작은 돌, 상부는 큰 돌로 쌓은 담이 있으며 쌓여 있는 위치에 따라 축담(초가의 외벽에 쌓은 담), 올레담(초가로 들어가는 길목에 쌓은 담), 돌담밭(밭담, 밭의 경계에 쌓은 담), 환해장성(바다와 육지 경계지점에 외적의 침입을 막기 위해 쌓은 담), 불턱(해녀들이 물질할 때 옷을 갈아입을 수 있도록 불을 피워 몸을 말리는 공간을 동그랗게 에워싼 담)등이 있다. 모두 곡선이다. 외담인 밭담이 태풍에 안 무너지는 이유를 비직교 대칭 Hadamard 행렬로 수학적 접근으로 풀었다. 향후 밭담의 대칭성에 대해 물리수학적으로 증명한다. 외담인 밭담이 30m/s 태풍에 안 무너지는 이유는 첫째, 밭담이 갖는 등속 정지상태 위치에너지가 일정한 관성을 갖는데 관성원리는 대칭(Symmetry)이고 둘째, 밭담 쌓는 기법이 CWH 비직교 대칭행렬이다. 따라서 밭담이 안과 밖으로 이중 대칭(Double Symmetry)이기 때문이다. 게다가 돌담사이 틈새와 돌 자체의 구멍(Hole)이 층류와 난류(Laminar & Turbulent Flow)가 태풍이 유속을 Smoothing하는 이유도 한 몫을 한다. 밭담 둘레는 사각형 형태로 Euler 정리로 풀 수 있다. 오늘날 접는 (Folded) 스마트 폰과 유전자 밭담도 수정된 Euler 정리로 풀었다.

References

- [1] Kang Seung-jin, "Je-ju Jeotdam", Jeju Research Institute Jeju Jeitang 6th Industrial Chemical Business Foundation 2017.
- [2] Kang Seung-jin, "Value and Sustainability of FAO World Important Agricultural Heritage Jeju Jeotdam", JDI Jeju Development Institute Gyeongna Art School 2017.
- [3] Moon Ho Lee, "The Center Weighted Hadamard Transform", IEEE, Trans. on CAS. vol.36, no.9 1989. DOI: 10.1109/31.34673
- [4] Moon Ho Lee, Jacket Matrices: Constructions and Its Applications for Fast Cooperative Wireless Signal Processing, Germany Lambert Academy Publishing, 2012.
- [5] M.H.Lee, M. Kaveh, "Fast Hadamard Transform Based on a Simple Matrix Factorization", IEEE Trans. on

Acoustics Speech, and Signal Processing. Vol. ASSp-34, No.6. 1986.

- [6] Moon Ho Lee, et al. Genetic information 64 Trigram Codon, Journal of Korea Institute of Internet & Communication (vol.26) vol6 no6. 2016.
- [7] Ryan, Leatherman Symmetry and a Beautiful Space Odyssey 2013.
- [8] M. W.Nirenberg and J.H.Matthaei, Proc.Natl.Acad.Sci.(U.S.), 47 (1961) 1588.
- [9] Moon-Ho Lee, "Social Physical Super Connecting Layer of 4th Industrial Revolution for Jeju Goendam-Goendang", The Journal of The Institute of Internet, Broadcasting and Communication (JIIBC) VOL. 17 NO. 3, pp.71-85, June 2017.
DOI : 10.7236/JIIBC.2017.17.3.71

저 자 소 개

이 문 호(정회원)



- 1984년 전남대학교 전기공학과 박사, 통신기술사
- 1985년~1986년 미국 미네소타 대학 전기과 포스트닥터
- 1990년 일본동경대학 정보통신공학과박사
- 1970년~1980년 남양MBC 송신소장
- 1980년 10월~2010년 2월 전북대학교 전자공학부 교수
- 2009년 4월~2013년 월 WCU-2 연구책임교수
- 2015 국가연구개발 우수성과 100선
- 현재 전북대학교 전자공학부 초빙교수
- 주관심분야 : 무선이동통신, 통신이론, Molecular communication

김 정 수(정회원) 교신저자



- 1998년 : 전북대학교 정보통신공학과 석사
- 2003년 : 전북대학교 컴퓨터공학과 박사
- 2002년 6월 ~ 현재 : 송실사이버대학교 ICT공학과 부교수
- 주관심분야 : 이동통신, IoT